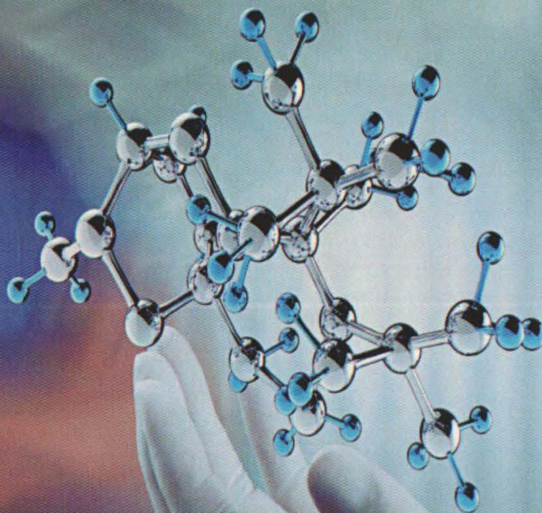
گەردیلە

دەروازەی ئاشنابوون بە زانست

نووسینی
دکتۆر سەنگەر سەلیم حارس



ئەم کتێبە

لە ئامادەکردنی پێگەی

(منتدى إقرأ الثقافي)ە

WWW.IQRA.AHLAMONTADA.COM

بۆ سەردانی پەیجی پێگە:

https://www.facebook.com/iqra.ahlamontada/

بۆ سەردانی پێگەکە:

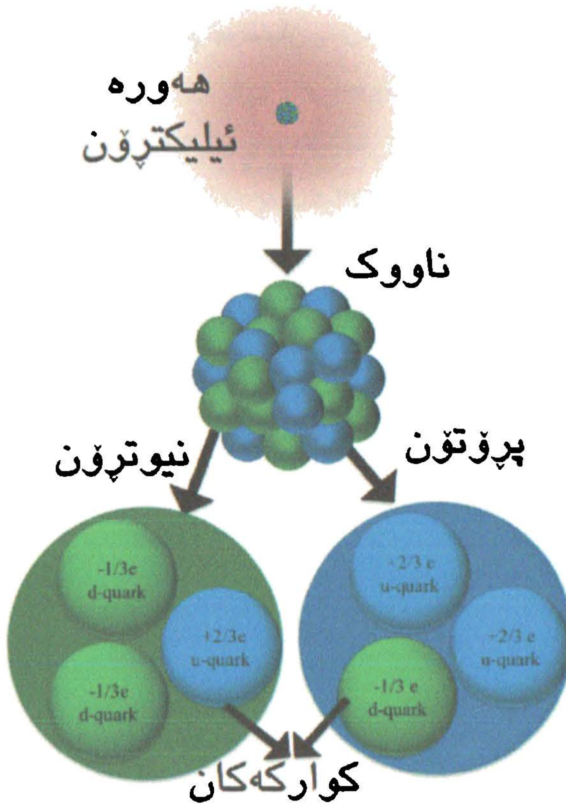
http://iqra.ahlamontada.com



منتدى إقرأ الثقافي

گەردیلە

دەروازەی ئاشنابوون بە زانست



دکتۆر سەنگەر سەلیم حارس

٢٠٢١

ناسنامەی کتێب

ناوی کتێب: گەردیلە دەروازەی ئاشنابوون بە زانست

نوسەر: دکتۆر سەنگەر سەلیم حارس

نەخشەسازی بەرگ: ئارام عوسمان

چاپی یەکەم

چاپخانە: ناوەندی سارا

تیراژ: ٥٠٠ دانە

ژمارەی سـپاردن:٢٢٠٢ی بەڕێوەبەرایەتیە گشـتیەکان سـالی ٢٠٢١.

سوپاس و پێزانین

سەرەتا زۆر سوپاسی خوای گەورە دەکەم وپاشان سوپاسی بێ پایانم بۆ دایک وباوکی خۆشەویستم کە هەمیشە هاندەر و پاڵپشتم بوون بۆ تەواوکردنی قۆناغەکانی خوێندنم وە هەمیشە قوربانیان داوە لەو پێناوەدا. هەروەها زۆر سوپاسی هاوسەری خۆشەویستم دەکەم بۆ هاوکاری و پاڵپشتیکردنم.

بێگومان خوشـــک وبراکانیشـــم ڕۆڵێکی کاریگەریان بینوە لە تەواوکردنی ئەم کارەدا وە بەردەوام هاوکار و هاندەرم بوون. بۆیە سوپاس وپێزانینی تایبەتم هەیە بۆیان.

وە زۆر سـوپاسـی بەرێز دکتۆر فەهمی فەریق دەکەم کە بەبێ هیچ دوو دڵیەک ئەرکی پێداچوونەوەی گرتە ئەستۆی خۆی.

پێشکەش

- دایک و باوکی خوشەویستم
- ڕۆحی پاکی خاڵی خۆشەویستم (شەهید حسن) و پوری خۆشەویستم (ئایشە خان)

ناوەڕۆک

پێشەکی

لەگەڵ دروستبوونی گەردووندا، مرۆڤ بە مێشکێکی جیاواز لە گیانلەبەرانی تر خوڵقێنراوە و لەسەر زەوی جێگیرکراوە. هەروەها ئازادکراوە لە بەکارهێنانی ئەو مێشکەی پێی دراوە، بۆ بیر کردنەوە و تێگەیشتن لە دونیای دەوروبەری. مرۆڤ هەر لە کۆنەوە، هەستی زانینخوازی هەبووە و بەردەوام ئارەزوویکردووە لە سروشت و گۆڕانکاریەکانی تێبگات. ئەو زانستەی کە ئەمڕۆ لەبەر دەستە و دەیزانین، هەزاران ساڵ لەمەوپێش بوونی نەبووە، تەنانەت کەسیش نەیزانیوە تاقیکردنەوەی زانستی چیە؟ بەڵام لەگەڵ ئەوەشدا بەهێزی توانای بیرکردنەوەی مرۆڤ لەو کاتەدا ڕێ خۆشکەر ودڵ خۆشکەر بوون بۆ دۆزینەوەی ڕاستیەکان.

هەستی زانینخوازی فەیلەسوفەکانی سەردەمی کۆن سەرچاوەی درەوشانەوەی ئارەزوەکانیان بووە، بۆ تێگەیشتن لە چەندین نهێنی ژیان. بۆ نموونە تێگەیشتن لە سروشتی مادده. لەو سەردەمەدا بیرۆکە و بۆچوونەکانیان تەنیا لەسەر بنەمای شارەزاییان لە ژیاندا بووە و پشت ئەستور نەبوون بە هیچ بەڵگەیەکی زانستی. فەیلەسوفی یۆنانی ئەرستۆ پێی وابوو کە مادده لە چوار یەکەی وەکو ئاو و ئاگر و هەوا و زەوی پێکدێت.

هەروەها فەیلەسـوفی یۆنانی دیمۆکرەتوس، پێی وابوو کە ماددە لە تەنۆلکەی بچووک پێکدێت و ئەو تەنۆلکانەشی ناونان گەردیلە (ئەتۆم)، وە پێی وابوو گەردیلە بچوکترین تەنۆلکەیە و ناتوانرێت زیاتر بچوک بکرێتەوە. هەرچەندە ئەم بیرۆکانە بە تاقیکردنەوەی زانســـتی پشـــتڕاســـت نەکرابوونەوە، بەڵام بیرۆکەی گرنگ و دڵخۆشـکەر بوون بۆ گەشـەکردنی بیردۆزە زانسـتییەکان. دواتر لە سـەدەی بیسـتەمدا، زاناکان بە پشـت بەسـتن بە تاقیکردنەوی زانســـتی و ئەنجامی تاقیکردنەوەکان، بە چەند قۆناغێک توانیان گەردیلە وپێکهاتەکانی بدۆزنەوە و مۆدەلی (نواندنی بیرۆکەیی) پێکهاتەی گەدریلە وێنا بکەن. هەروەک چۆن لە یاری تۆپی پێدا، تیمەکە بەردەوام مەشـــق و ڕاهێنانی پێدەکرێت و ڕاهێنەرەکە پێکهـاتە و یـاریزانی جیـاواز تـاقی دەکـاتەوە، بۆ ئەوەی بگـاتە باشـترین پێکهاتە بۆ بە دەسـتهێنانی باشـترین ئەنجام، بەهەمان شـــێوە زانایانیش لە ماوەی ســـاڵانی ڕابردوودا، تاقیکردنەوەی جیاوازیان ئەنجام داوە و بەردەوام گۆڕانکاریان لە مۆدەلەکانی پێکهـاتەی گەردیلەدا کردوە، بەپێی ئەنجـامی تـاقیکردنەوەکـان و دۆزینەی تەنۆلکەی نوێ.

ئەم کتێبە نوســـراوەو ئـامـادەکراوە بۆ نـاســـاندنی زانیـاریە بنەڕەتیەکـانی چەنـد بوارێکی گەردیلەزانی، وەکو بیرۆکەی دۆزینەوەی گەردیلە و پێکهاتەکانی ناو گەردیلە و نـاســـاندنی مۆدەلەکانی پێکهاتەی گەردیلە. هەروەها باسـی بەرەو پێشـچونی

بیرۆکەکانی دۆزینەوەی گەردیلە و پێکهاتەکانی دەکات، هەر لە سەردەمی فەیلەسوفەکانی یۆنانی کۆنەوە، هەنگاو بە هەنگاو تا گەیشتن بە سەردەمی تەکنەلۆجیایی نوێ.

مەبەست لە نوسینی ئەم کتێبە، ئاشناکردنی خوێنەری کوردە بە دونیای سەرسورهێنەری گەردیلە. زمانێکی سادە و ساکار لە نوسینی کتێبەکەدا بەکارهێنراوە بۆ ناساندنی چەمکە زانستیەکان، بە جۆرێک کە خوێنەری ئاسایی لێی تێبگات، هەروەها پێویست ناکات خوێنەر کەسێکی زانستی و فیزیازان یان کیمیازان بێت. سەرەڕای ئەوەی کە ئەم کتێبە دەکرێت سودی لێ وەربگیرێت لەلایەن فێرخوازانی فیزیا و کیمیا لەسەر ئاستی ئامادەیی و زانکۆدا.

دکتۆر سەنگەر سەلیم حارس

لیڤەرپول – بەریتانیا

٢٠٢١/٣/٢١

بەشی یەکەم

بیرۆکەکانی دۆزینەوەی گەردیلە

Ideas of the Discovery of Atom

لە کۆندا پێش دۆزینەوی گەردیلە، مرۆڤ هیچ زانیاریەکی نەبوو لەسەر پێکهاتەی ئەو کەلوپەلانەی کە لە ژیانی ڕۆژانەدا بەکار دەهێنران. چیرۆکی دۆزینەوی گەردیلە، کە چیرۆکێکی درێژو کۆنە، بەجۆرێک کە مێژووی سەرهەڵدانی بیرۆکەکانی دەگەڕێتەوە بۆ سەردەمی یۆنانی کۆن، لەم بەشەدا بە پوختی ڕوون کراوتەوە.

١-١- بیرۆکەی فەیلەسوفی یۆنانی دیمۆکرەتوس Democritus

فەیلەسوفی یۆنانی **دیمۆکرەتوس**، نزیکەی ٤٠٠ ساڵ پێش زایین بیرۆکەی پێکهاتەی ماددەی داڕشت، ئەویش دوای ئەنجامدانی تاقیکردنەوەیەکی زۆر سادە. دیمۆکرەتوس تێبینی کرد، کاتێک تەنێک (بۆنموونە سێوێک) بە چوقۆ لەت دەکرێت، دەبێتە دوو پارچەی بچووکتر، پاشان ئەم لەتانەش لەت دەکرێن بۆ لەتی بچوکتر. پاش بەردەوام بوون لەسەر ئەم کردارە بینی دەگاتە قۆناغێک کە ئیتر هەرلەتێک ئەوەندە بچوکە ناتوانرێت لەوە زیاتر

بچوکتر بکرێتەوە. دوای ئەم دەرەنجامە بیرۆکەیەکی دارشت کە تیایدا دەڵێت: "**هەموو ماددەیەک لە تەنۆلکەی زۆر زۆر بچوک پێکدێن، کە ناتوانرێت زیاتر بچوک بکرێنەوە و ئەم تەنۆلکە بچوکانەشی ناونا ئەتەمۆس (Atamos)**". ئەتەمۆس وشەیەکی یۆنانیە، بە واتای دابەش نەبوو دێت، واتە ناتوانرێت زیاتر پارچە بکرێت.

Democritus
(460 BC – 370 BC)

دیمۆکرەتوس
(٤٦٠ پێش زایین–٣٧٠ پێش زایین)

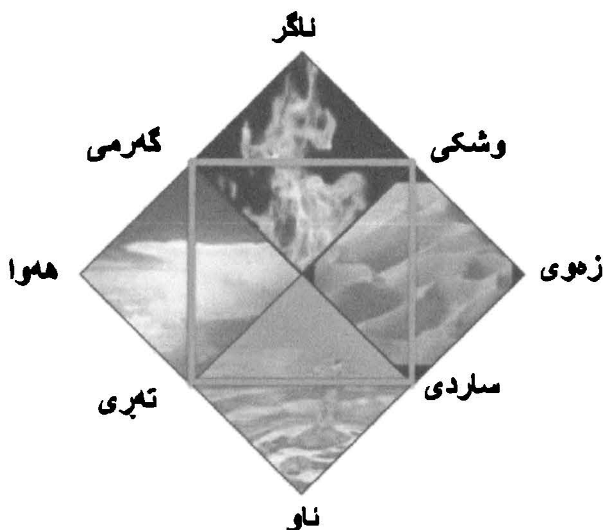
فەیلەسوفێکی یۆنانی بوو کە لە ساڵی ٤٦٠ی پێش زایین لە ثرەیس کە دەکەوێتە سەر سنوری یۆنان و تورکیا و بولگاریا لە دایك بووە. شارەزابووە لە بوارەکانی گەردونناسی و فەلسەفەو بیردۆزەکانی ئەتۆمیزم و ماتریالزامدا. لە ساڵی ٣٧٠ی پێش زایین کۆچی دوای کرد.

دیمۆکرەتوس پێی وابوو کە شێوە و قەبارەی ئەم ئەتەمۆسانە جیاوازن. بۆ نموونە پێی وابوو کە ئەتۆمۆسەکانی ئاو لوسن و شێوەیەکی دیاریکراو و ڕێک وپێکیان نیە، بۆیە ئاو توانای ڕۆیشتنی هەیە. بەڵام تەنۆلکەکانی ئاگر دڕکاوین، بۆیە ئاگر توانای سوتانی زیانبەخشی هەیە. هەرچەندە ئەم بیرۆکەیە شتێکی زۆر سادە بوو، وە پشت ئەستور نەبوو بە هیچ

بەڵگەیەکی زانستی، بەڵام گرنگیەکی تایبەتی هەبوو لەو سەردەمەدا چونکە ڕێخۆشکەربوو بۆ سەرهەڵدانی بیرۆکەی نوێ و گرنگتر لەلایەن زاناکانەوە.

١-٢- بیرۆکەی فەیلەسوفی یۆنانی ئەرستۆ Aristotle

بیرۆکەکەی دیمۆکرەتوس لەلایەن فەیلەسوفی بەناوبانگی ئەو سەردەمە ئەرستۆ پەسەند نەکرا. **ئەرستۆ** کە ئەوکات کەسایەتیەکی ناودار و کاریگەر بوو، ڕا و بۆچونەکانی بە هەند وەردەگیرا، بیرۆکەیەکیتری هەبوو لەسەر پێکهاتەی ماددە. لەوکاتەدا، جگە لە بیرۆکەی دیمۆکرەتوس، چەند بیرۆکەیەکی تر لەسەر پێکهاتەی ماددە لە ئارادابوون، کە بریتی بوون لە بیرۆکەی **ثالس** کە پێی وابو بنچینەی پێکهاتەی ماددە بریتیە لە ئاو. **ئاناخمینس** پێی وابوو هەوا بنچینەی پێکهاتەی ماددەیە. لەلایەکیترەوە **هێراکلیتیوس** پێی وابو کە **ئاگر** بنچینەی سەرەکی پێکهاتەی ماددەیە. بەڵام **ئیمپیدۆکلوس** دەیوت کە **هەریەکە لەئاو، ئاگر، هەوا و زەوی پێکهاتەی سەرەکی مادەن.** (بڕوانە وێنەی ١-١).



وێنەی (١-١): پێکهاتە و سیفەتە سەرەکیەکانی مادده
بە پێی بیرۆکەی ئیمپیدۆکلۆس و ئەرستۆ.

ئەرستۆ کە دامەزرێنەری قوتابخانەیەکی فەلسەفەی بەناوبانگ بوو لە ئەسینا، پشتگیری بیرۆکەکەی ئیمپیدۆکلۆسی کرد بۆ پێکهاتەی مادده. واتا ئەرستۆش هاوڕا بوو کە مادە لە چوار پێکهاتەی سەرەکی پێکدێت. ئەوانیش بریتی بوون لە **ئاو، ئاگر، هەوا و زەوی**، چونکە ئەمانە هەر چوارسیفەتە سەرەکیەکانی مادەی لەخۆ گرتووە کە بریتین لە **ووشکی ، تەڕی ، ساردی و گەرمی**.

بۆیە لەو سەردەمەدا، بیرۆکەکەی دیمۆکرەتوس بە تەواوی لەلایەن ئەرستۆوە ڕەتکرایەوە. بەمەش ئەم بیرۆکەیە پشتگوێ

خرا تا سەردەمی شۆڕشی زانستی لە سەدەکانی ١٦ و ١٧ دا ، کە لەوکاتەدا بیرۆکەکەی دیمۆکرەتوس شکۆی بۆ گەڕایەوە.

نەرستۆ Aristotle
(٣٨٢ پێش زایین–٣٢٢ پێش زایین) (382 BC –322 BC)

فەیلەسوفێکی یۆنانی بە ناوبانگ بو هەروەها قوتابی فەیلەسوفی بەناوبانگ پلاتۆ بووە بوو کە لە ساڵی ٣٨٢ی پێش زایین لە ستاگیرا لە دایك بووە. لە زۆربەی بوارەکانی زانستی وەکو فیزیا، بیرکاری، زیندەوەرزانی، میتافیزیك وهونەر و شانۆ و سیاسەت و زمانزانی و ئابوری نوسینی هەبوو. لە ساڵی ٣٢٢ی پێش زایین لە ئیمپراتۆریەتی مەکدۆنیا کۆچی دوای کرد.

هەرچەندە بیرۆکەکەی دیمۆکرەتوس لە سەردەمی ئەرستۆدا پشتگوێخرابوو، بەڵام دواتر لەلایەن زانایان و توێژەران بووە جێی سەرنج و بایەخ، چونکە پێیان وابوو کە دەبێت شتێک بەرپرس بێت لە پێکهاتەی ماددە. بۆ نموونە وتیان دیارە کە تەختە لە دار دروست دەکرێت، وە داریش درەختێکە کە لە تۆیەکی بچوکەوە دروست بووە، ئەی چ شتێک ئەم تۆوەی دروست کردووە؟ یاخود ئەم تۆوە لەچی پێکهاتووە؟

١-٣- بیرۆکەی جۆن دالتن John Dalton

بیرۆکەی تێگەیشـــتن لە گەردیلە هیچ پێشـــکەوتنی بە خۆیەوە نەبینی، تـا ئەوکـاتەی زانـای ئینگلیزی جۆن دالتن بیردۆزێکی ســـەبارەت بە پێکهاتەی ماددە دارِشـــت دوای ئەنجامدانی چەند تاقیکردنەوەیەک. بە پشـت بەسـتن بە ئەنجامی تاقیکردنەوەکانی، دالتن گەیشتە ئەم دەرەنجامانە:

١- هەموومـاددەیەک لە تەنۆلکەی بچووک پێک دێت کە پێیـان دەوترێت (Atom) گەردیلە.

٢- گەردیلە ناتوانرێت دروست بکرێت یا لە ناو ببرێت.

٣- گەردیلە لە هیچ تەنۆلکەیەکی تر پێک نەهاتوە.

٤- هەر توخمێـک، هەموو گەردیلەکـانی وەکو یەکن، بەڵام جیاوازن لە گەردیلەکانی توخمێکی تر.

٥- کـارلێکە کیمیـاییەکـان لەرِێگەی خۆرِێکخســـــتنەوەی گەردیلەکانەوە رِوودەدەن.

٦- دوو گەردیلە دەتوانن یەکبگرن و تەنۆلکەی گەورەتر پێکبێنن، کە لە ئێستادا پێی دەوترێت گەرد (Molecule).

جۆن دالتن
(١٧٦٦ – ١٨٤٤)

John Dalton
(1766 - 1844)



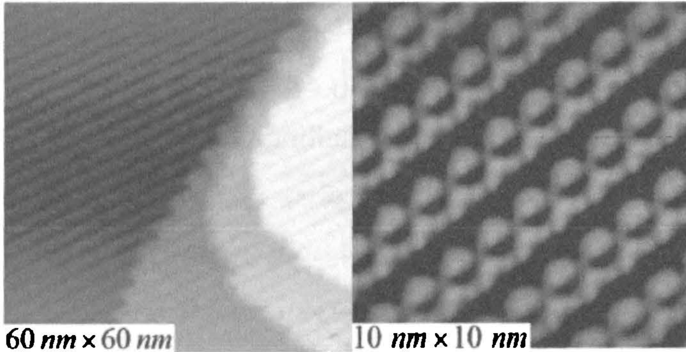
کیمیازان و فیزیازان و کەشناسێکی بەریتانی بوو. لە ساڵی ١٧٦٦ لە ئینگلسفیلد لە دایك بووە. لە ساڵی ١٨٠٣ دا یەکەم بیردۆزی بۆ گەردیلە دارشت کە زیاتر بە بیردۆزی مۆدێرنی گەردیلە ناسرابوو. لە ساڵی ١٨٤٤دا لە مانچستەر کۆچی دوای کرد.

ئەم بیرۆکەیەی دالتنیش ماوەیەکی زۆری خایاند تا لەلایەن زانایانەوە قبوڵکرا، چونکە لەو کاتەدا ئەنجامدانی تاقیکردنەوەی زانستی بۆ سەلماندنی بیرۆکەکانی دەربارەی گەردیلە زۆر قورس بوو. ئەوە بوو لە دواییدا سەلمێنرا کە هەندێ لە بیرۆکەکانی هەڵەن.

بۆیە زانایان دەستیان کرد بە توێژینەوەی زانستی بۆ گەڕان بەدوای گەردیلەدا، بەڵام تا نزیکی سەدەی بیستەم بوونی گەردیلە هەر مەتەڵێکی شاراوە بوو. لە سەدەی بیستەم دا بە هەوڵی زانایانی وەکو تۆمسن، رەزەرفۆرد، بۆر، پلانک، شرۆدینگەر توانرا مۆدەلی پێکهاتەی گەردیلە بنەخشێنرێت. تەنانەت لە سەردەمی ئێستادا لە ڕێگەی تەکنۆلۆجیای پێشکەوتووەوە دەتوانرێت بوونی گەردیلە بسەلمێنرێت. ئەویش بە

هۆی دەرکەوتنی کاریگەری گەردیلە لە کارلێکە کیمیاویەکاندا، یاخود لە ڕێگەی پشکنین بە مایکرۆسکۆپی پێشکەوتوو، کە پێی دەوترێت (Scanning Tunelling Microscope)، دەتوانرێت گەردیلە بەچاو ببینرێت وە بە کورتکراوەی بە (STM) هێما ئەکرێت لەناوەندە زانستی و ئەکادیمییەکاندا.

وێنەی (١-٢) بریتیە لە وێنەی چۆنیەتی ڕیزبوونی گەردیلەکانی کریسـالی زیو – ئیندیوۆم – گادەلینیۆم، کە وەک بەشـیک لە کاری دکتۆرا لە زانکۆی لیەڤەرپول لە بەریتانیای بە بەکارهێنانی وردبینی بە توانا STM لە ساڵی ٢٠١٣دا تۆمارم کردوە.



وێنەی (١-٢): وێنەیەکی ڕووی کریستاڵی زیو – نیندیۆم – گادەلینیۆم کە بە مایکرۆسکۆپی بە توونای (STM) لە زانکۆی لیڤەرپووڵ – بەریتانیا لە نیشێکی دکتۆرادا گرتومە. وێنەکەی لای چەپ چەند چینێکی گەردیلەیی لەسەر یەکن کە پێوانەکەی (٦٠ نانۆمەتر بە ٦٠ نانۆمەترە). وێنەی لای ڕاست یەکێک لە چینەکان زوومکراوە بۆ پێوانەی (١٠ نانۆمەتر بە ١٠ نانۆمەتر) چۆنیەتی ڕیزبوونی گەردیلەی کریستاڵەکە پیشان دەدات.

بەشی دووەم

دۆزینەوەی تەنۆلکەکانی ناو گەردیلە

The Discovery of Atomic Particles

زاراوەی (Atom) کە بۆیەکەمجار لە لایەن دالّتنەوە بەکارهێنرا، لە (Atamos) ی یۆنانیەوە وەرگیراوە، کە بە واتای دابەش نەبوو دێت. هەروەها هەردوو بیرۆکەی دیمۆکرەتوس و دالّتن، کۆکبوون لەسەر ئەوەی کە گەردیلە توانای دابەش بوونی زیاتری نیە، یاخود ناتوانرێت زیاتر بچوک بکرێتەوە. یان بە واتایەکیتر، گەردیلە بچوکترین تەنۆلکەی پێکهاتەی مادەیە. لەسەدەی بیستەمدا دووبارە زانایان پرسیاری پێکهاتەی مادەیان خستەوە بەر باس و لێکۆڵینەوە. بەمەش بەهەوڵی زانایانی وەکو ثۆمسن، ڕەزەرفۆرد، بۆر، پلانک، شرۆدینگەر توانرا مۆدەلی پێکهاتەی گەردیلە بنەخشێنرێت. هەروەها سەلمێنرا کە گەردیلەش لە تەنۆلکەی بچوکتر پێکدێت و چەندین تەنۆلکەی جیاواز لە ناو گەردیلەدا دۆزرانەوە. بەڵام لێرەدا تەنیا باسی گرینگترینیان دەکەین کە بریتین لە **ئیلیکترۆن ، پرۆتۆن و نیوترۆن**.

٢-١- دۆزینەوەی ئیلیکترۆن

The Discovery of Electron

پێش دۆزینەوەی ئیلیکترۆن، لە سەردمی کۆندا هەست بە بوونی کارەبای جێگر کرابوو. بۆ نموونە میسـرییە کۆنەکان لە ڕووباری نیلدا تێبینی هەندی جۆری ماسیان کرد بوو کە بەدەست لێدانیان توشـی تەزوویەکی کارەبایی دەبێت و بەم ماسـیانەیان دەوت پارێزەری ماسیەکانی تر. هەروەها لەسەردەمی یۆنانیەکۆنەکاندا هەستیان بەوە کردبوو کە لەکاتی لێخشانی پارچە تەختەیەک لە خوری، تەختەکە دەتوانێت تەنۆلکەی سوکی وەکو پوش و پەڵاش ڕابکێشێت. بەڵام هیچ کام لە میسرییە کۆنەکان و یۆنانیەکان هیچ بیرۆکەیەکیان دەربارەی کارەبا و ئیلیکترۆن نەبوو.

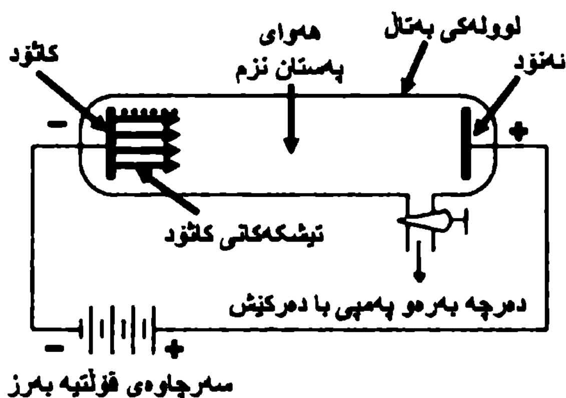
دواتر بێنجامین فرانکلین (Franklin Benjamin) تێبینی ئەوەی کردبوو کە لە کاتی لێکخشـاندندا بارگەی کارەبایی دروسـت دەبێت، بەڵام هیچ بیرۆکەیەکی دەربارەی ئەو ڕاسـتیە نەبوو کە دیاردەی دروسـت بوونی ئەو بارگە کارەباییانە بەهۆی ئەو تەنۆلکە بچوکانەوەیە کە لە ناو گەردیلەدان و پێیان دەوترێت ئیلیکترۆن. ئیسـتا با بزانین کە ئیلیکترۆنەکان چۆن دۆزرانەوە؟ وە سیفەتکانیان چین؟

پێش دۆزرانەوەی ئیلیکترۆن، **مایکل فارادای** دەریخسـت کاتێک تەزوو بە گیراوەیەکی ئیلیکترۆلیتیدا تێپەڕ دەبێت، ئەوا مادەیەک

دەنیشێت لەسەر جەمسەرەکان. هەروەها ئەوەش ئاشکرابوو کە گازەکان توانای گواستنەوەی بارگەی کارەباییان هەیە.

ئیلیکترۆنەکان سەرەتا لە ڕێگەی ئامێرێکەوە دۆزرانەوە کە پێی دەوترێت **لوولەکی تیشکی کاتۆد** (Cathode Ray Tube). لە ناوەڕاستی سەدەی نۆزدەیەمدا زانایان گرنگیەکی زۆریان بە لوولەکی تیشکی کاتۆد دەدا.

پێش چوونە سەرباسی دۆزینەوەی ئیلیکترۆن، وا باشترە بە پوختی باسی لوولەکی کاتۆد بکەین. ئەم لوولەکە پێکهاتوە لە شوشەیەک کە دوو جەمسەری کانزای تێدایە، پێیان دەوترێت جەمسەری کاتۆد (سالب) و جەمسەری ئەنۆد (موجەب). ئەم دوو جەمسەرەش بەستراون بە سەرچاوەیەکی ڤۆڵتیە بەرزەوە. شوشەکەش بەستراوە بە پەمپێکی بادەرکێشەوە بۆ دەرکێشانی هەوای ناو شوشەکە بە مەبەستی کەمکردنەوەی پەستانی هەوای ناو شوشەکە، هەروەک لە وێنەی (٢-١)دا دیارە.



وێنەی (٢-١): لوولەکی تیشکی کاثۆد.

جۆسیف جۆن تۆمسن، فیزیازانی بەریتانی توانی لە ڕێگەی ئەم لوولەکەوە ئیلیکترۆن بدۆزێتەوە. کاتێک کە پەستانی هەوای ناو شوشەکەی لە ڕێگەی پەمپە بادەرکێشەکەوە کەم کردەوە و ڤۆڵتیەیەکی بەرزی خستە سەر دوو جەمسەرەکە، بینی کە گورزە تەنۆلکەیەک لە جەمسەری کاثۆدەوە بەرەو ئەنۆد دەڕوات. ئەم تەنۆلکانەی ناونا تیشکەکانی کاثۆد چونکە لە کاثۆدەوە دەردەچون.

J. J. Thomson
(1856 - 1940)

جۆسیف جۆن تۆمسن
(١٨٥٦ – ١٩٤٠)



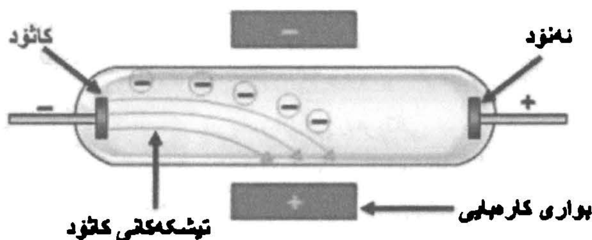
فیزیا زانێکی بەریتانی بوو. لە ساڵی ١٨٥٦ دا لە مانچستەر لە دایك بووە. لە ساڵی ١٨٩٧دا تەنۆلکەی سەرەتایی ئیلیکترۆنی دۆزیەوە. لە ساڵی ١٩٠٦دا خەڵاتی نۆبڵی لە فیزیادا پێبەخشرا.
لە ساڵی ١٩٤٠دا لە کامبریج کۆچی دوای کرد.

وە گرنگترین تایبەتمەندی ئەم تیشـــکانە بریتی بوون لەمانەی خوارەوە:

١- ئەم تیشکانە بە هێڵێکی ڕاست تێپەڕدەبن.

٢- بەند نین لەسەر جۆری ماددەی کاثۆدەکە.

٣- کاتێک بوارێکی کارەبایی دەخرێتە ســـەرئەم تیشـــکە کاثۆدە، دەبینین لە ڕێڕەوەکەی خۆیـــان لادەدەن و بە ئـــاڕاســـــتەی جەمســـــەری بارگە موجەبەکە دەشـــکێنەوە، هەروەک لە وێنەی (٢-٢)دا دەبینرێت. ئەمەش بەڵگەیە لەسەر ئەوەی کە ئەم تیشکانە لە تەنۆلکەی بارگە ســـــالب پێکدێن، چونکە لەلایەن جەمســـــەرە ئەنۆدەکەوە کێش دەکرێن. تۆمســـــن ئەم تەنۆلکـــانەی نـــاونـــا ئیلیکترۆن.



وێنەی (٢-٢): کاریگەری بواری کارەبایی لەسەر تیشکەکانی کاثۆد.

٢-١-١- بارگەی ئیلیکترۆن The Electron Charge

تۆمسن بەهۆی شکانەوەی ئەم تەنۆلکانە لە ژێر کاریگەری بواری کارەبایی و بواری موگناتیسی، توانی ڕێژەی بارگە بۆ بارستایی ئیلیکترۆن بدۆزێتەوە، هەروەک لەخوارەوە ئاماژەی پێکراوە، بەڵام ئەمە بڕی تەواوەتی بارگەی ئیلیکترۆن دەرناخات.

$$\frac{e}{m} = -1.76 \times 10^8 \frac{C}{gm}$$

دوای دۆزینەوەی ڕێژەی بارگە بۆ بارستایی ئیلیکترۆن، **ڕۆبێرت ملیکان** توانی بڕی بارگەی ئیلیکترۆن بدۆزێتەوە. ئەمەش لە ڕێگەی تاقیکردنەوە بەناوبانگەکەی کە کە پێی دەوترێت

(Millikan Oil Drop) واتە تـاقیکردنەوەی دڵۆپە زەیتەکەی ملیکان.

Robert. A. Millikan
(1868 - 1953)

ڕۆبێرت ئەندرو ملیکان
(١٨٦٨-١٩٥٣)

فیزیازانێکی ئەمریکی بوو لە ساڵی ١٨٦٨دا لە مۆریسۆن لە دایك بووە. ملیکان لە ساڵی ١٩٠٩دا لە ڕێگەی تاقیکردنەوە بەناوبانگەکەی دڵۆپە زەیتەکەوە توانی بڕی بارگەی ئیلیکترۆن بدۆزێتەوە. لە ساڵی ١٩٢٣دا خەڵاتی نۆبڵی لە فیزیادا پێبەخشرا. لە ساڵی ١٩٥٣دا لە کالیفۆرنیا کۆچی دوای کرد.

بـارگەی ئیلیکترۆن یـا بە q یـا بە e هێمـا دەکرێـت، لێرەدا e بەکـارهێنراوە. هەروەهـا یەکەی پێوانی بڕی بـارگەی ئیلیکترۆن بریتیە لە کۆلۆم و بە C هێما دەکرێت. بڕی بارگەی دۆزراوەی ئیلیکترۆن بریتی بوو لە:

$$e = -1.6 \times 10^{-19}\, C$$

بۆ زانیـاری زیـاتر لەســـەر چۆنیەتی دۆزینەوەی بڕی بـارگەی ئیلیکترۆن، تاقیکردنەوەکەی دڵۆپە زەیتی ملیکان بخوێنەوە.

٢-١-٢- بارستایی ئیلیکترۆن The Mass of Electron

دوای دۆزینەوەی بارگەی ئیلیکترۆن، توانرا بڕی بارســـتایی ئیلکترۆنیش بدۆزرێتەوە، ئەمەش بە بەکارهێنانی هاوکێشـــەی ڕێژەی نێوان بارگە بۆ بارســـتایی ثۆمســـن بەم شـــێوەیەی خوارەوە: بارســـتایی بە (m) هێما دەکرێت و بە (Kg یان gm) دەپێورێت.

$$\frac{e}{m} = -1.76 \times 10^{8} C.gm^{-1}$$

$$m = \frac{e}{-1.76 \times 10^{8} C.gm^{-1}}$$

$$m = \frac{-1.6 \times 10^{-19}}{-1.76 \times 10^{8} C.gm^{-1}} = 9.1 \times 10^{-31} Kg$$

دۆزینەوەی ئیلیکترۆن بووە هۆی پوچەڵکردنەوەی ئەو بیرۆکەیەی کە چەند ســـاڵ بوو وادەزانرا گەردیلە بچوکترین بەشـــی ماددەیە و ناتوانرێت زیاتر دابەش ببێت بۆ یەکەی بچووکتر. هەر بەهۆی ئەم دۆزینەوەیەش ثۆمســـن لە ســـاڵی ١٩٠٦دا خەڵاتی نۆبڵی لە فیزیادا پێ بەخشـــرا. ثۆمســـن لەگەڵ ئەوەشـــدا زانایەکی گەورە بوو، چەند قوتابیەکی تریشـــی کرد بە

زانا و هەندێکیان خەڵاتی نۆبڵیان لە فیزیادا بە دەستهێنا، کە دیارترینیان ڕەزەرفۆرد و بۆر و کوڕەکەی خۆی بوو بە ناوی جۆرج پاگێت ثۆمسن.

ثۆمسن دەیزانی کە گەردیلە لە ڕووی بارگەی کارەباییەوە هاوتایە (بێ بارگەیە)، واتا نە بارگە سالبە وە نە بارگە موجەبە. بەڵام بوونی ئێلیکترۆنی بارگە سالب لە ناو گەردیلەدا وا دەکات کە گەردیلە بارگە سالب بێت. بۆیە بیری کردەوە ووتی، دەبێت تەنۆلکەیەکی تریش بوونی هەبێت لە ناو گەردیلەدا، وە دەبێت ئەو تەنۆلکەیە بارگە موجەب بێت بۆ ئەوەی هاوتایی گەردیلە بپارێزێت. ئەم بیرۆکەیەش وای لە ثۆمسن کرد کە وێنەیەک بکێشێت بۆ نواندنی پێکهاتەی گەردیلە. بۆیە مۆدێلێکی بۆ نواندنی پێکهاتەی گەردیلە داڕشت کە دواتر باسی لێوەدەکەین.

٢-٢- دۆزینەوەی پرۆتۆن The Discovery of Proton

لە ژێر ڕۆشنایی بیرۆکەی هەبوونی تەنۆلکەیەکی بارگە موجەب لە گەردیلەدا، کە لەلایەن ثۆمسنەوە پێشنیار کرابوو، زانایان دەستیان کرد بە لێکۆڵینەوە بۆ دۆزینەوەی ئەم تەنۆلکە بارگە موجەبە. لە ساڵی ١٩١٩دا **ئێرنست ڕەزەرفۆرد** کە زانایەکی نیوزلەندی ـــــ بەریتانی بوو، وە یەکێک بوو لە قوتابییەکانی ثۆمسن، چەند تاقیکردنەوەیەکی لەسەر تیشکدانی ناووکی کرد.

E. Rutherford
(1871 - 1937)



ئێرنست ڕەزەرفۆرد
(١٨٧١ ـ ١٩٣٧)

فیزیازانێکی نیوزلاندی-بەریتانی بوو. لە ساڵی ١٨٧١دا لە برایت وتەر لە نیوزلەندا لە دایك بووە. وە بەهۆی ئەم کارانەی کە لەبواری تیشکدانی ناووکیدا کردی خەڵاتی نۆبلی لە کیمیادا لە ساڵی ١٩٠٨دا پێ بەخشرا. لە ساڵی ١٩١٩دا توانی پرۆتۆن و ناووکی گەردیلە بدۆزێتەوە.
لە ساڵی ١٩٣٧دا لە کامبریج کۆچی دوای کرد.

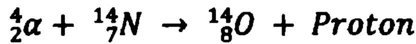
ڕەزەرفۆرد لە یەکێک لە تـاقیکردنەوەکـانیـدا توانی توخمێـک بگۆڕێـت بۆ توخمێکی تر. لە تـاقیکردنەوەکەیـدا توانی توخمی نـایترۆجین بگۆڕێت بۆ ئۆکســـجین. ئەمەش کاتێک کە توخمی نـایترۆجینی بە تەنۆلکەی ئەلفا بۆمبـاران کرد (لە بەشـــەکـانی دواتردا بـاس لە تەنۆلکەی ئەلفا دەکەین). ئەم کارلێکە ناووکیەی خوارەوە پوختەی تاقیکردنەوەکەی ڕووندەکاتەوە:



$$ {}_{2}^{4}\alpha + {}_{7}^{14}N \rightarrow {}_{7}^{14}O + {}_{1}^{1}H $$

هەروەک لە کـارلێکە نـاووکیەکەدا دیـارە، ســـەرەڕای گۆڕانی توخمی نایترۆجین بۆ ئۆکســجین، هایدرۆجینێکیش بەرهەم دێت. لەمەوە ڕەزەرفۆرد وای دانـا کە نـاووکی ئەم هـایـدرۆجینە تەنۆلکەیەکی ســـەرەکیە و بەردی بنـاغەی نـاووکی هەموو

گەردیلەیەکی ترە. بۆیە لە ســــاڵی ١٩٢٠دا بە فەرمی ئەم هایدرۆجینەی ناونا پرۆتۆن.



$$^{4}_{2}\alpha + ^{14}_{7}N \rightarrow ^{14}_{8}O + Proton$$

بڕی بــارگەی پرۆتۆن هەمــان بڕی بــارگەی ئیلیکترۆنە، بەڵام پرۆتۆن تەنۆلکەیەکی بارگە موجەبە، واتە بڕی بارگەی پرۆتۆن بریتیە لە:

$$+(1.6 \times 10^{-19}\,C)$$

بەڵام بارســتایی پرۆتۆن زۆر گەورەترە لە بارســتایی ئیلیکترۆن و بڕەکەی بریتیە لە:

$$m_p = 1.672 \times 10^{-27}\,Kg$$

٢-٣- دۆزینەوەی نیوترۆن

The Discovery of Nuetron

دوای دۆزینەوەی پرۆتۆن وادەزانرا کە تەواو پێکهاتەی گەردیلە زانراوە. بەڵام ڕەزەرفۆرد دوای چەند حساباتێک و لێکدانەوەیەک، بۆی دەرکەوت کە هێشــــتا تەنۆلکەی تریش لە گەردیلەدا بونیان هەیە. بۆنموونە ووتی ناکرێت تەنیا پرۆتۆنە بارگە موجەبەکان لە

ناووکی گەردیلەدا بوونیان هەبێت، چونکە ئەگەر وابێت بەهۆی ئەوەی کە بـارگە لەیەکچوەکـان لە یەک دووردەکەونەوە ئەوا پرۆتۆنەکـان بەهێزێکی زۆر لە یەک دووردەکەونەوە. بەمەش گەردیلە توشـــی پەرتبوون و هەڵوەشـــان دەبێت. وە هۆکارێکی تریشـی بۆ سـەلماندنی بوونی تەنۆلکەیتر لە گەردیلەدا ئەوە بوو کاتێک بارســـتایی گەردیلەیەکی کاربۆنی پێوا و بەراوردی کرد لەگەڵ کۆی بارستایی ئیلیکترۆن و پرۆتۆنەکانی ناو گەردیلەکەی، بینی کە جیاوازییەکی زۆر هەیە لە نێوانیاندا. بۆیە ووتی دەبێت تەنۆلکەیەکی تریش هەبێت کە کۆی بـارســـتـاییەکەی لەگەڵ بارستایی ئیلیکترۆنەکان و پۆتۆنەکان بکاتە بارسـتایی گەردیلە. هەروەها ووتی دەبێت ئەو تەنۆلکەیە لە رووی کارەباییەوە هاوتا (بێ بارگە) بێت، بۆ ئەوەی هاوتایی گەردیلە پارێزراوبێت.

بۆیە لەژێر رۆشـــنایی هەبوونی تەنۆلکەیەکی تری بێ بارگە لە ناو گەردیلەدا، کە لەلایەن رەزەرفۆردەوە پێشـنیارکرا، دەسـتکرا بە لێکۆڵینەوە بۆ دۆزینەوەی ئەو تەنۆلکەیە. ئەوەبوو دوای زنجیرەیەک لە تاقیکردنەوە و بیردۆزی زانستی توانرا تەنۆلکەکە بدۆزرێتەوە. ســـەرەتای دۆزینەوەی تەنۆلکەکەش بەم شـــێوەیە دەستپێکرد:

- لە ســـاڵی ١٩٣٠دا بۆث و بیکەر بریلیۆمیان بە تەنۆلکەی ئەلفا بۆمباران کرد، لە ئەنجامدا تیشـکێکیان دۆزیەوە کە

لەڕووی کارەباییەوە هاوتابوو. پێیان وابوو کە ئەم تیشکە بریتییە لە فۆتۆنی وزە بەرز.

- لە ســـــاڵی ١٩٣٢دا ئێرینە و فرێدریچ جۆلیۆت- کیوری سەلماندیان کە ئەم تیشکانە (فۆتۆنی وزە بەرز) دەتوانن پرۆتۆن دەرپەڕێنن کاتێک بەر پاڕافین یا هەر تێکەڵەیەک دەکەون کە هایدرۆجینی تێدابێت.
- لێرەدا پرســـیارێک ســـەری هەڵدا؛ ئایا چۆن فۆتۆنی بێ بارســـتایی دەتوانێت پرۆتۆن کە بارســـتاییەکەی ١٨٣٦ جار لە بارستایی ئێلیکترۆن قورسترە دەرپەڕێنێت؟ بۆیە ناکرێت ئەو تیشـــکانەی کە لە بریلیۆمەوە دەردەچن، کاتێک کە بە ئەلفا بۆمباران دەکرێت، فۆتۆنی وزە بەرزبن.
- لە ســـــاڵی ١٩٣٢دا **جەیمس چادویک**، کە یەکێک بوو لە قوتابییەکانی ڕەزەرفۆرد، هەمان تاقیکردنەوی ئێرینە و فرێدریچی دووبارە کردەوە. بەڵام ئەمجارە جگە لە پاڕافین ماددەی تریشـــی بەکارهێنا. دوای شـــیکاری وزەکانیان دۆزینەوی تەنۆلکەیەکی نوێی ڕاگەیاند کە **بێ بارگەبوو، وە بارستاییەکەشی نزیکی بارستایی پرۆتۆن بوو، سەرەنجام ئەم تەنۆلکانە ناونران نیوترۆن.**

J. Chadwick
(1891 - 1974)



جەیمس چادویك
(١٨٩١ – ١٩٧٤)

فیزیازانێکی بەریتانی بوو لە ساڵی ١٨٩١دا لە بۆڵینگتن لە دایك بووە. چادویك یەکێك بوو لە قوتابییەکانی رەزەرفورد لە ساڵی ١٩٣٢دا نیوترۆنی دۆزیەوە و لە ساڵی ١٩٣٥دا خەڵاتی نۆبڵی لە فیزیادا پێبەخشرا. لەساڵی ١٩٧٤دا لە کامبریج کۆچی دوایی کرد.

هەرچەندە نیوترۆن هیچ دەورێکی نیە لە دروستبوونی بواری کارەبایی گەردیلەدا چونکە بێ بارگەیە، بەڵام دەورێکی گرنگی هەیە لە بەیەکەوە بەستنی پرۆتۆنە بارگە موجەبەکان بۆ رێگە گرتن لە هەڵوەشانی ناووکی گەردیلە. ژمارەی نیوترۆنەکان بەیەکەوە لەگەڵ ژمارەی پرۆتۆنەکان بارستە ژمارەی گەردیلە دەنوێنن.

تایبەتمەندیە گشتییەکانی تەنۆلکەکانی ناو گەردیلە کە تا ئێستا زانراون لەم خشتەیەی خوارەوەدا روون کراوەتەوە.

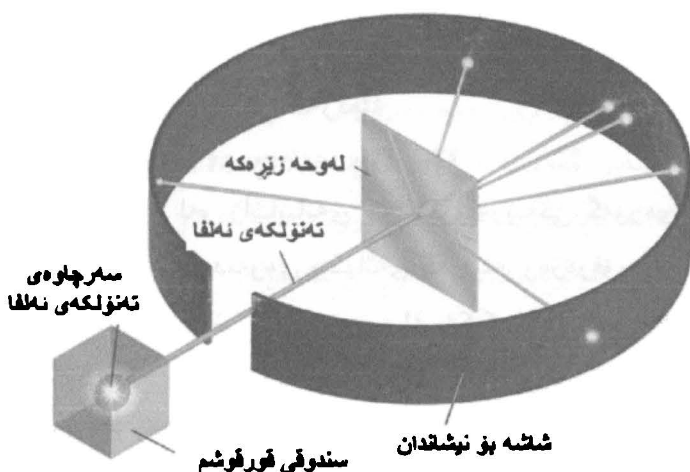
خشتەی (٢-١): سیفەتە گشتییەکانی تەنۆلکەکانی ناو گەردیلە.			
تەنۆلکە	هێما	بارگە/کۆلۆم	بارستایی/کگم
ئیلیکترۆن	e^-	-1.6×10^{-19}	9.1×10^{-31}
پرۆتۆن	p	$+1.6 \times 10^{-19}$	1.674×10^{-27}
نیوترۆن	n	-	1.674×10^{-27}

٢-٤- دۆزینەوەی ناووکی گەردیلە
The Discovery of Atomic Nucleus

ڕەزەرفۆرد یەکێکە لەو زانایانەی کە کاریگەرییەکی گەورەی هەبوو لە سەر ڕوونکردنەوەی پێکهاتەی گەردیلە. ڕەزەرفۆرد لە ساڵی ١٩٠٩دا پرۆتۆنی دۆزیەوە، وە لە یەکێک لە تاقیکردنەوە بەناوبانگەکانیدا، کە بە **تاقیکردنەوەی لەوحە زێڕەکە (Gold Foil Experiment)** ناسراوە، لەگەڵ دوو لە قوتابییەکانی بە ناوەکانی **هانس گایگەر و ئێرنست مارسدەن**، لە ساڵی ١٩١٩دا توانیان ناووکی گەردیلە بدۆزنەوە.

لە تاقیکردنەوەکەدا لەوحێکی زێڕیان وەک نیشانە بەکارهێنا. لە بەرامبەریشیدا سەرچاوەیەکی تەنۆلکەی ئەلفایان دانا کە بۆ سەلامەتی لە ناو سندوقێکی قورقوشمدا دانرابوو. لەوحە زێڕەکە دەورەدرابوو بە شاشەیەک بۆ تێبینی کردنی ئەو گۆڕانکاریانەی

که ڕوودەدەن، کـاتێـک لەوحە زێڕەکە بۆمبـاران دەکرێـت بە تەنۆلـکەی ئەلفـاکە. هەروەک لە وێنەی (٢-٣)دا دیـارە. ئەم تاقیکردنەوەیان ناونا تاقیکردنەوەی پەرشـــبوونەوەی تەنۆلکەی ئەلـــفـــا (Alpha Particle Scattering)، هەروەهـــا بە تاقیکردنەوەی لەوحە زێڕەکەش ناسراوە.



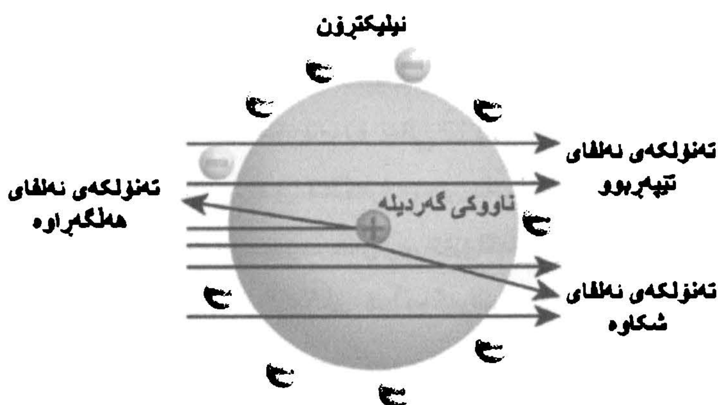
وێنەی (٢-٣): تاقیکردنەوەی لەوحە زێڕەکە.

کاتێک لەوحە زێڕەکەیان بۆمبارانکرد بە تەنۆلکەی ئەلفا، تێبینی چەنـد ئەنجـامێکی چـاوەڕوان نەکراویـان کرد، کە گرنگترینیـان ئەمانە بوون:

١- بینیان بەشـــێکی هەرە زۆری تەنۆلکەکان ڕاســـتەوخۆ بە لەوحەکەدا تێپەڕدەبن.

٢- بەشێک لەم تەنۆلکانە لە ڕێڕەوی خۆیان لادەدەن.

٣- ڕێژەیەکی یەکجار کەم بە بری ١\٢٠٠٠٠ تەنۆلکەیەک بە ١٨٠ پلە هەڵدەگەڕێتەوە هەروەک لەم وێنەیەی خوارەوەدا دیارە (وێنەی ٢-٤).



وێنەی (٢-٤): بۆمبارانکردنی گەردیلەی زێڕ بە تەنۆلکەی ئەلفا.

ڕەزەرفۆرد ئەم تاقیکردنەوەی چەند جارێک دووبارەکردەوە. دواتر لە جیاتی لەوحە زێڕەکە لەوحی قورقوشم و مس و پلاتینی بەکارهێنا بەڵام هەمان ئەنجامی لە هەموو تاقیکرنەوەکاندا بەدەست کەوت. بۆیە لەژێر ڕۆشنایی ئەنجامەکانی ئەم تاقیکردنەوانەدا، ڕەزەرفۆرد گەیشتە چەند دەرەنجامێک کە گرنگترینیان ئەمانە بوون:

١- بەشی هەرە زۆری قەبارەی گەردیلە بۆشاییەکی بەتاڵە.

٢- بوونی ئیلیکترۆن لە چەند شوێنێکی گەردیلەدا.

٣- بەشـــی هەرە زۆری بارســـتایی گەردیلە لە خاڵێکی بچوکی موجەبدا کۆبوەتەوە کە پێی دەوترێت نایووک.

بۆ هەریەک لەم دەرەنجامانە ڕەزەرفۆرد پاســـاوێکی هەبوو، بۆ نموونە؛ لەبەرئەوەی بەشـــی زۆری تەنۆلکە ئەلفـاکـان بە گەردیلەکەدا تێپەڕدەبن، کەواتە دەبێت بەشـــێکی زۆری قەبارەی گەردیلە بۆش بێت. ســـەبارەت بە خاڵی ســـێیەم کەگرنگترینیانە لێرەدا، ووتی چونکە ڕێژەی هەڵگەڕانەوەی تەنۆلکە ئەلفاکان زۆر زۆر کەمە کە یەک لە بیســـت هەزاری تەنۆلکەیەکە، کەواتە تەنیا خاڵێکی بچووکە کە تەنۆلکەکان هەڵدەگەڕێنێتەوە. بەڵام دەبێت ئەم خاڵە بچووکە بارســـتاییەکەی زۆر زۆر بێت تا بتوانێت تەنۆلکەی ئەلفـاکە بگەڕێنێتەوە. هەروەهـا ووتی کە دەبێـت ئەم خاڵە بچوکە بارستە زۆرە بارگە موجەب بێت، کە ئەمەش دیسان یارمەتی دوورخستنەوی تەنۆلکە ئەلفا موجەبەکان دەدات.

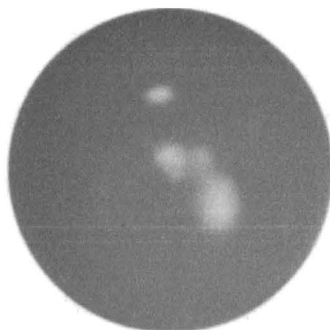
لەمەوە ڕەزەرفۆرد ووتی؛ بەشی هەرە زۆری بارستایی گەردیلە لە خاڵێکی بچووکی بارگە موجەب لە ناوەڕاســـتی گەردیلەدا کۆ بووەتەوە. ئەم خـاڵە بچووکەشـــی نـاونـا نـاووکی (Nucleus) گەردیلە.

بەشی سێیەم
مۆدەلەکانی پێکهاتەی گەردیلە
The Atomic Models

لەگەڵ مێژووی سـەرهەڵدانی بیرۆکەکانی دۆزینەوەی گەردیلە و تەنۆلکەکـانی نـاو گەردیلە، لە هەر قۆنـاغێکـداو بەپێی ئەو زانیارییانەی کە لەو قۆناغانەدا هەبوون، زانایان هەوڵیانداوە لە پێکهاتەی گەردیلە تێبگەن. ئەمە لە کاتێکدابوو کە دەیانویسـت بزانن ئایا ئەم تەنۆلکانە چۆن لە ناو گەردیلەدا ڕێکخراون؟ بۆیە لەم بەشـەدا، مۆدەلەکانی پێکهاتەی گەردیلە باسـکراون بە پێی مێژووی دارشتنیان.

٣-١- مۆدەلی گەردیلەی دالتن
Dalton's Atomic Model

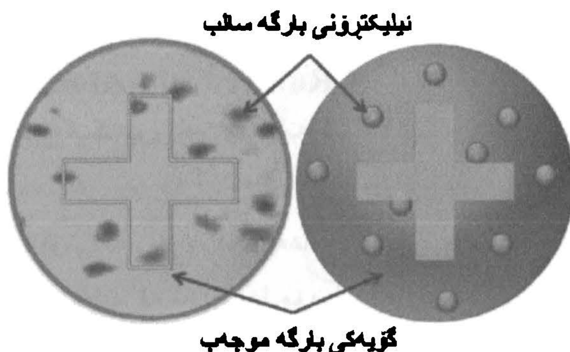
لەسـەردەمی دالتندا کە وا دەزانرا گەردیلە بچوکترین تەنۆلکەی پێکهاتەی ماددەیە و گەردیلە ناتوانرێت زیاتر دابەش بکرێت بۆ تەنۆکەی بچوکتر. **دالتن پێی وابوو کە گەردیلە بریتیە لە گۆیەکی قورسی پتەو**، هەروەک لە وێنەی (٣-١)دا دیارە.



وێنەی (٣-١): مۆدەلی گەردیلەی جۆن دالتن.

٣-٢- مۆدەلی گەردیلەی تۆمسن
Thomson's Atomic Model

تۆمسن ڕاستەوخۆ دوای دۆزینەوەی ئیلیکترۆن لە سالی ١٨٩٧ مۆدیلێکی بۆ نوواندنی پێکهاتەی گەردیلە خستە ڕوو. لەو کاتەدا تەنها ئیلیکترۆن دۆزرابۆوە و هیچ کام لە نیوترۆن و پڕۆتۆن نەزانرابون. مۆدێلەکە دەڵێت کە **"گەردیلە گۆیەکی پتەوی بارگە موجەبە (واتە بارگە موجەبەکان بە ڕێککخراوی لە گەردیلەدا دابەشبوون) و ئیلیکترۆنە بارگە سالبەکانی لە خۆگرتووە."** هەروەک دەنکە شووتی لە شووتی دا یا وەکو دەنکە چۆکلات لە پسکیتدا. ئەمانە دوو نموونەی ڕوونن بۆ نواندنی مۆدەلی گەردیلەیی تۆمسن، هەروەک لە وێنەی (٣-٢)دا دیارە.



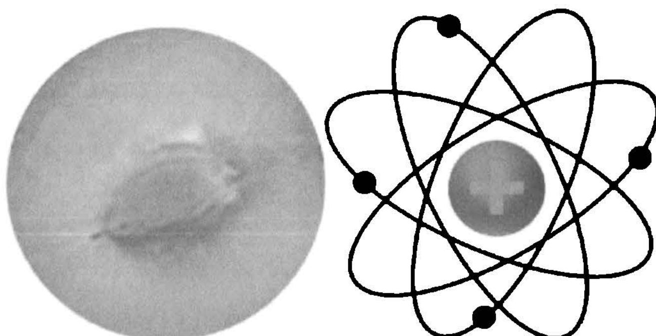
وێنەی (٣-٢): مۆدێلی گەردیلەی تۆمسن.

مۆدێلی گەردیلەیی تۆمسن سەرکەوتوو بوو لە لێکدانەوەی هاوتایی گەدریلە، بەڵام چەند کەم و کورپییەکی هەبوو کە گرنگترینیان ئەمانەن:

- ❖ چۆنیەتی دابەشبوونی ئیلکترۆنە بارگە سالبەکان لە ناو گۆیە بارگە موجەبەکەدا نەزانراوبوو.
- ❖ نەیتوانی گەردیلە بە تەواوی وێنا بکات.
- ❖ دوای دۆزینەوەی نیوترۆن ئەم مۆدەلە شکستی هێنا، چونکە بە هیچ شێوەیەک حساب بۆ نیوترۆن نەکراوە لەم مۆدەلەدا .

٣-٢- مۆدەلی گەردیلەی ڕەزەرفۆرد
Rutherford's Atomic Model

ڕەزەرفۆرد یەکێک بوو لەو زانایانەی کە کاریگەریەکی گەورەی هەبوو لە سەر ڕوونکردنەوەی پێکهاتەی گەردیلە. لە سالی ١٩٠٩دا پرۆتۆنی دۆزیەوە، هەروەها لە سالی ١٩١٩ دا ناووکی گەردیلەی دۆزیەوە. لە ئەنجامدا مۆدەلێکی بۆ پێکهاتەی گەردیلە دارشت کە دەلێت **"بەشی هەرە زۆری بارستایی گەردیلە لە خالێکی بچوکی بارگە موجەب (ناووک) لە ناوەڕاستی گەردیلەدا کۆبوەتەوە و ئیلیکترۆنە بارگە سالبەکانیش بەدەوری ناووکدا بلاوبونەتەوە."** هەروەک هەسارەکانی کۆمەلەی خۆر بەدەوری خۆردا. دەتوانین ئەم مۆدەلەی ڕەزەرفۆرد بچوێنین بە میوەی قۆخ کە بە دەوری ناووکێکی ڕەقدا دروست بووە. وەک لە وێنەیەی (٣-٢)ی خوارەوەدا دیارە.



وێنەی (٣-٣): مۆدێلی گەردیلەی ڕەزەرفۆرد.

ئەم مۆدەڵەی ڕەزەرفۆرد هەنگاوێکی باش بوو بۆ تێگەیشـــتن لە پێکهاتەی گەردیلە، بەڵام ئەمیش بەدەر نەبوو لە کەم و کوڕی. لە دیارترین خاڵە لاوازەکانی ئەم مۆدەڵە ئەمانە بوون:

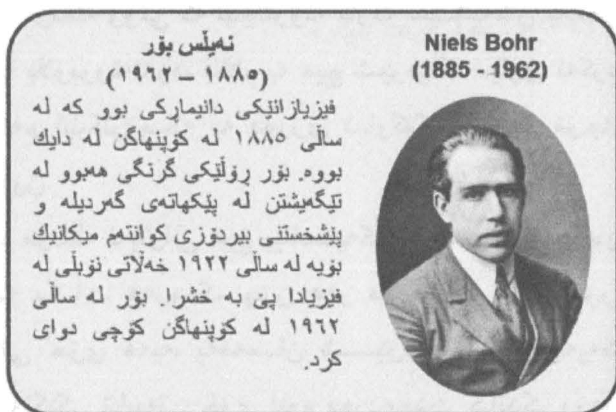
١- ئەم مۆدەڵە ووتی کە ئیلیکترۆنە بارگە ســـالبەکان بە دەوری ناووکدا بڵاوبوونەتەوە، بەڵام بە هیچ شێوەیەک دیاری نەکرد کە چۆن ئەم ئیلیکترۆنـــانە بە دەوری نـــاوکێکی بـــارگە موجەبـدا ڕێکخراون.

٢- ئەم مۆدەڵە نەیتوانی هیچ پێناسەیەک بۆ شەبەنگی دەرچووی گەردیلە بکـــات. هەروەک چۆن هەر مرۆڤێـــک پەنجە مۆرێکی تـــایبەتی خۆی هەیە، بەهەمـــان شـــــێوە هەر گەردیلەیەکیش شـــــەبەنگێکی تـایبەتی خۆی لێوە دەردەچێت کـاتێک وزەیەکی دەخرێتە سەر، یاخود کاتێک توشی ووروژاندن دەبێت.

٣- هەروەها ئەم مۆدەلە نەیتوانی کاریگەری بواری موگناتیسی و کارەبایی لەسەر گەردیلە لێک بداتەوە، واتە گەردیلە لە ناو بواری کارەبایی یا موگناتیسی چی بەسەردێت.

٣-٣- مۆدەلی گەردیلەی بۆر
Bohr's Atomic Model

مۆدەلەکەی ڕەزەرفۆردیش سەرکەوتوو نەبوو لە لێکدانەوەی جێگیری گەردیلە و شەبەنگی گەردیلە، بۆیە زانایان بەردەوام بوون لە تاقیکردنەوە و گەڕان بە دوای دۆزینەوەی زیاتردا. **نەیلس بۆر** یەکێک بوو لەو زانایانە کەئیشی لەسەر چۆنیەتی جوولەی ئیلیکترۆنەکان کرد لە گەردیلەدا.



بۆر توانی بە بەکارهێنانی بیردۆزی کوانتەمی ماکس پلانک مۆدەلێک بۆ گەردیلە دابڕێژێت. لە ڕاستیدا بۆر شتێکی زیاد نەکرد بۆ مۆدەلەکەی ڕەزەرفۆرد، بەڵکو تەنیا چەند گۆڕانکاریەکی لە مۆدەلەکەدا کرد.

سەرەتا بابزانین بیردۆزی کوانتەمی ماکس پلانک چی بوو؟

ماکس پلانک کە زانایەکی فیزیایی ئەڵمانی بوو، دەمێک بوو سەرقاڵی لێکۆڵینەوەی تیشکدانی تەنی ڕەش بوو. تا دواتر بیردۆزێکی بۆ لێکدانەوەی تیشکدانی تەنی ڕەش داڕشت و دواتر بە بیردۆزی کوانتەم میکانیک ناسرا. پێش بیردۆزەکەی ماکس پلانک، زانایان پێیان وابوو کە ئەم تیشکانەی لە تەنی ڕەشەوە دەردەچن بریتین لە شەپۆل، بەڵام پلانک دوای لێکۆڵینەوەیەکی زۆر گەیشتە ئەو دەرەنجامەی کە **ئەم تیشکانە بریتین لە بڕە وزەی بچوک بچوک پێیان دەوترێت کوانتەم (Quantum)**. هەر کوانتەمێکیش (بڕە وزەیەکیش) ڕاستەوانە دەگۆڕێت لەگەڵ لەرەلەرەکەی، وەک لەم هاوکێشەیەی خوارەوەدا دیارە:

$$E = hv$$

کاتێک:

(E) بریتیە لە وزە

(v) بریتیە لە لەرەلەر

(h) بریتیە لە نەگۆڕی پلانک

Max Plank (1858 - 1947)	ماکس پلانك (١٨٥٨ – ١٩٤٧)
	فیزیازانێکی ئەڵمانی بوو کە لە ساڵی ١٨٥٨ لە کیل لە ئەڵمانیا دایك بووە. پلانك لە بواری فیزیایی تیۆری دا کاری کردوە. لە گرنگترین کارەکانی دانانی بیردۆزی کوانتەم میکانیك بوو کە بەم هۆیەوە لە ساڵی ١٩١٨ خەڵاتی نۆبڵی فیزیایی بردوە. لە ساڵی ١٩٤٧دا لە گۆتینگن لە ئەڵمانیا کۆچی دوای کرد.

بە بەکارهێنانی بیردۆزی ماکس پلانک، بۆر توانی گۆڕانکاری لە مۆدەلەکەی ڕەەزەرفۆرد بکات و وتی **"ڕاستە ئیلیکترۆنی بارگە سالب لە دەوری ناووکدا بڵاوبوونەتەوە، بەڵام ئەم ئیلیکترۆنانە لە خولگەی جیاوازدا بەدەوری ناووکدا دەخولێنەوە. وە ئەم خولگانە بەیەکەوە نەبەستروان و بەڵکو خولگە خولگەی جیاوازن و هەر خولگەیەکیش دوورییەکی جیاوزی هەیە لە ناووکەوە. هەروەها وزەی ئیلکترۆنەکان لە خولگەیەکەوە بۆ خولگەیەکی تر جیاوازە."** بۆر ژمارەیەکی بۆ جیاکردنەوەی خولگەکان بەکارهێنا کە پێی دەوترێت ژمارەی کوانتەمی بنچینەیی (Principal Quantum Number) وە بە (n) هێما دەکرێت.

بۆ ئەوەی ئیلیکترۆن بتوانێت لە خولگەیکدا بخولێتەوە، یاخود بوونی هەبێت ئەوا دەبێت گۆشەتەوژمەکەی بکاتە ڕێژەی نێوان چەند جارەی نەگۆڕی پلانک بۆ دوو ئەوەندەی ڕێژەی نەگۆڕ.

یاخود ســادەتر بڵێین دەبێت پەیڕەوی ئەم یاســاییەی خوارەوە بکات:

$$mvr = \frac{nh}{2\pi}$$

کاتێک:

(m) بریتیە لە بارستایی ئیلیکترۆن

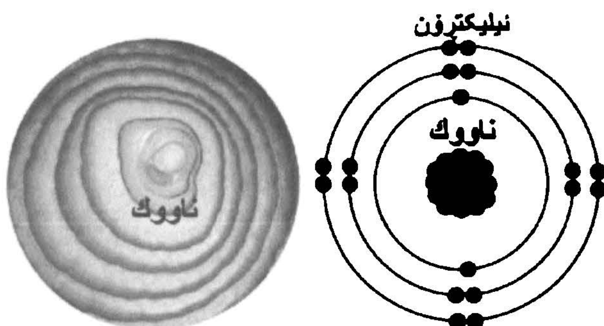
(v) بریتیە لە خێرایی ئیلیکترۆن

(r) بریتیە لە نیوەتیرەی خولگەکە

(h) بریتیە لە نەگۆری پلانک

(π) بریتیە لە ڕێژەی نەگۆر (٣,١٤)

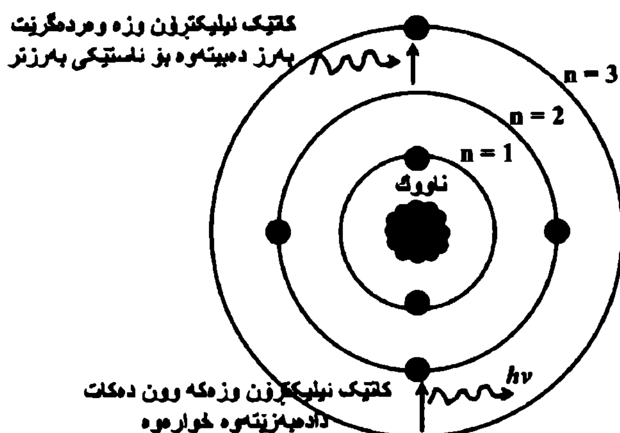
بەم شــێوەیە بۆر توانی ڕیزبوونی ئیلیکترۆن بە دەوری ناووکدا ڕوونبکــاتەوە. ئەم مۆدەلەی بۆر بۆ گەردیلە هەروەک ئەلقەی پیــازی لەت بووە، کــاتێــک ئەلقەکــان بریتین لە خولگەکــان و ناوکەکەشــی ناووکی گەردیلە دەنوێنێت، ســەیری وێنەی (٣-٤) بکە.



وێنەی (٣-٤): مۆدێلی گەردیلەی بۆر.

سـەبارەت بە تیشـکدانی گەردیلە (شـەبەنگی دەرچو لە گەردیلە)، بۆر ڕوونیکردەوە کە ئیلکترۆنەکـان لە خولگەی جیـاوزدا بە دەوری ناووکدا دەخولێنەوە. هەرخولگەیەکیش دووریەکی دیاری کراوی هەیە لە ناووکەوە. ئیلکترۆنەکانی هەرخولگەیکیش وزەی جیـاوازیـان هەیە. بەپێی دووری خولگەکان لە نـاووکەوە وزەی ئیلیکترۆنەکانیش دەگۆڕێت. بۆ نموونە؛ لە خولگەی (بەرگ ئاستی وزە) یەکەمـدا، وزەی ئیلیکترۆن کەمترە وەک لە ئیلیکترۆنی خولگەی دووەم. وە کاتێک ئیلیکترۆنەکان لە حاڵەتی جێگیردان، واتە لە خولگەکـانی خۆیـانـدا دەخولێنەوە، ئەوا گەردیلە هیچ تیشـــکێـک دەرنـادات و لە حـاڵەتی جێگیردایە. ئەگەر هـاتوو ئیلیکترۆنەکـان وزەیەکیـان وەرگرت، ئەوا لە خولگەیەکی وزە نزمەوە بەرزدەبنەوە بۆخولگەیەکی وزە بەرزتر. وە کـاتێـک

ئیلیکترۆنی بەرگ ئاســـتە بەرزەکان وزەکەیان وون دەکەن ئەوا دادەبەزنەوە خوارەوە بۆ بەرگ ئـاســـتی وزە نزمتر و وزە زیـادەکەش بە شـــێوەی تیشـــک (فۆتۆن) لە گەردیلەکەوە دەردەچێت. هەروەک لە وێنەی (٣-٥)دا دیارە .



وێنەی (٣-٥): وەرگرتن و وونکردنی وزە لەلایەن ئیلیکترۆنەوە.

بەم شـــێوەیە بۆر ســـەرکەوتوو بوو لە لێکدانەوەی تیشـــکدانی گەردیلە، بەڵام ئەم مۆدەڵەش وەکو مۆدەڵەکانی پێشـــوتر بەدەر نەبوو لە کەم کوڕی. لە دیارترین خاڵە لاوازەکانی ئەوە بوو کە:

- ئەم مۆدەڵە تەنیـا لەســـەر گەردیلەی هـایـدرۆجین بنیاتنرابوو. واتە تەنیا بەســـەر گەردیلەی هایدرۆجین و ئەو گەردیـلانەدا جێ بەجـێ دەکـرا کە تەنـهـا یەک

ئیلیکترۆنیان هەیە. بەمەش نەیتوانی خولگەی ئیلیکترۆنی گەردیلەکانی تر کە لەیەک ئیلیکترۆن زیاتریان هەیە شی بکاتەوە، چونکە تا ژمارەی ئیلیکترۆنەکانی گەردیلە زیاتر بێت ئەوا خولگەی زیاتری پێویستە. بەمەش کاتێک ئیلیکترۆن لە خولگە ووزە بەرزەکانی تری وەکو خولگەی ($n3$, $n4$, $n5$) دادەبەزنەوە خولگەی ($n1$) ئەوا گەردیلە تیشکی تری جیاواز دەردەدات، کە پێی دەوترێت شەبەنگی دەرچووی (emission spectrum) گەردیلە.

ئەم مۆدەلە وای دانا کە ڕێڕەوی ئیلیکترۆنەکان بازنەییە. ئەمەش بەپێی بیردۆزی کارۆموگناتیسی ناگونجێ، چونکە کاتێک تەنێکی بارگاوی (ئیلیکترۆن) لە ڕێڕەوێکی بازنەییدا دەخولێتەوە ئەوا بەردەوام تیشکی کارۆموگناتیسی دەدات، واتا وزەکەی کەم دەکات. بەمەش وردە وردە لە ناووک نزیک دەبێتەوەو تا دواتر دەکەوێتە ناو ناووک و گەردیلە توشی دارمان دەبێت.

٣-٤- مۆدەڵی گەردیلەی مۆدێرن

Modern Atomic Model

هەرچەندە مۆدەڵی گەردیلەیی بۆر نەیتوانی شەبەنگی دەرچووی گەردیلە لێک بداتەوە، بەڵام هەنگاوێکی زۆر باش بوو بۆ تێگەیشتن لە پێکهاتەی گەردیلە. هەروەها بیرۆکەی هەبوونی ئیلیکترۆن لە خولگەیەکی وزە دیاریکراوی دەوری ناووکدا و دەرچونی وزە لە ئەنجامی گواستنەوەی ئیلیکترۆن لە نێوان خولگەکاندا توانی بیرۆکەی پێکهاتەی گەردیلە و شەبەنگی گەردیلە بەیەکەوە ببەستێت.

دوای پێشکەوتنی تەکنیکەکانی تاقیگە، دەرکەوت کە مۆدەڵی گەردیلەی بۆر چەند کەم کورپەکی هەیە. فیزیازانی فەرەنسی **لویس دیبرۆلی، لە نامەی دکتۆراکەیدا گەیشتە ئەو راستیەی کە هەرتەنۆلکەیەک بارستایی وخیرایی هەبێت ئەوا درێژی شەپۆلێکیشی هەیە.**

دیبرۆلی بە سود وەرگرتن لە هاوکێشە بەناوبانگەکەی ئینیشتاین بۆ وزە و ماددە، کە لە خوارە رونکراوەتەوە:

$$E = mc^2$$

کاتێک:

(m) بریتیە لە بارستایی.

(c) بریتیە لە خێرایی رووناکی.

(E) بریتیە لە ووزە.



وە بە بەکارهێنانی هاوکێشەی پلانک، کە دەڵێت هەموو شەپۆلێک لە برە وزەی بچوک بچوک پێکهاتوە، کە بەم شێوەی خوارەوە ڕونکراوەتەوە:

$$E = hf$$

کاتێک:

(h) بریتیە لە نەگۆڕی پلانک.

(f) بریتیە لە لەرەلەر.

(E) بریتیە لە ووزە.

وە لەبەرئەوەی دیبرۆلی پێی وابوو کە تەنۆلکە و شـەپۆل هەمان تایباتماندیان هەیە، بۆیە وای دانا کە وزەکانیشـــیان یەکســـانن کەواتە:

$$hf = mc^2$$

بەڵام لەبەرئەوەی تەنۆلکە ناتوانێت بە خێرایی شـــەپۆل بڕوات، بۆیە (c) گۆڕی بۆ (v) و لەمەوە:

$$hf = mv^2$$

وە پاشان لەبەرئەوەی کە ($f = v/\lambda$) ، ئەوا:

$$\frac{hv}{\lambda} = mv^2$$

لەمەشەوە دەتوانرێت درێژی شەپۆل بدۆزرێتەوە

$$\lambda = \frac{hv}{mv^2} = \frac{h}{mv}$$

هەروەک لە هاوکێشەی کۆتاییدا دیارە، درێژی شەپۆل پەیوەستە بە بـارســـــتایی و خێرایی تەنۆلکەوە. **واتە هەر تەنۆلکەیەک کە**

بارســـتایی و خێرایی هەبێت، ئەوا درێژی شـــەپۆلیشـــی هەیە. دیبرۆلی بە هۆی ئەم بیرۆکەیەوە لەساڵی ١٩٢٩ دا خەڵاتی نۆبڵی لە فیزیادا پێبەخشـرا. دواتر بیرۆکەکەی بە بیردۆزی (– Wave Particle Duality) سیفەتی دووانی شەپۆل – تەنۆلکە ناسێنرا.

بیردۆزی بنچینەی نادیار(Uncertainty Principle)

دواترفیزیازانی ئەڵمانی **ویرنەر هایزنبێرگ** بە پشـت بەسـتن بە بیردۆزی دیبرۆلی وتی ناتوانرێت بە وردی شوێنی تەنۆلکەیەک (بۆ نموونە ئیلیکترۆن) دیاری بکرێت لەبەر سـیفەتی شـەپۆلی تەنۆلکەکە، چونکە بڵاوبونەوەی شـەپۆل لە بۆشاییدا بێ سنورە. ئەم گریمـانەیەش بوەهۆی دۆزینەوەی **بیردۆزی بنچینەی نادیار(Uncertainty Principle)**. بیردۆزەکە دەڵێت **"ناتوانرێت لە هەمان کاتدا شـوێن وتەوژمی (تەوژم بریتیە لەسـەرەنجامی لێکدانی بارســتایی و خێرایی) ئیلیکترۆن لە گەردیلەدا دیاری بکرێت."** واتا ئەگەر خێرایی تەنۆلکەیەکت زانی، ئەوا شـوێنەکەی نادیارە وە بە پێچەوانەشەوە.

وێرنەر هایسنبێرگ
(١٩٠١-١٩٧٦)

Werner Heisenberg
(1901 - 1976)



فیزیازانیکی ئەڵمانی بوو لە ساڵی ١٩٠١دا لە ویزبێرگ لە ئەڵمانیا لە دایك بووە. بەهۆی ئەو ڕۆڵە سەرەکیەی کە لە کوانتەم میکانیکدا بینی خەڵاتی نۆبڵی لە ساڵی ١٩٣٢دا لە فیزیادا پێ بەخشرا. وە لە ساڵی ١٩٧٦دا لە میونخ کۆچی دوای کرد.

ئەم بیردۆزەش دەتوانرێت بیرکاریانە بەم شــێوەیەی خوارەوە دەرببڕێت:

$$\Delta x \,.\, \Delta p = \frac{h}{4\pi}$$

کاتێک:

(x) بریتیە لە شوێنی تەنۆلکەکە

($p=mv$) بریتیە لە تەوژمی تەنۆلکەکە.

بۆیە بە پێی ئەم بیردۆزە، نــاتوانین بە دیــاریکراوی بڵێین کە ئیلیکترۆن لە خولگەیەکی دیــارکراودا بە دەوری نــاووکــدا دەخولێتەوە. هەروەهــا بە پێی ئەم بیردۆزە زانســـتیترە کە گریمانەی هەبوونی ئیلیکترۆن لە دەوری ناووک بەکاربهێنین.

ئەم بیردۆزانەی دیبرۆلی و هــایزنبێرگ بریتی بوون لە قۆنــاغی گۆڕانکــاری لە مۆدەلی بۆرەوە بەرەو مۆدەلی گەردیلەیی

مۆدیرن. مۆدەڵی گەردیلەیی مۆدێرن پشـــت دەبەسـتێت بە بیردۆزی (wave_like property) سیفەتی شەپۆلی ئیلیکترۆن. بۆ دیاریکردنی شـــوێنی ئیلیکترۆن لەم مۆدەڵەدا تەنیا گریمانە بەکاردێت. واتە تەنیا دەتوانرێت پێشـــبینی شـــوێنی ئیلیکترۆن بکرێـت. ئەم شـــوێنەش کە لەوانەیە ئیلکترۆنی تێـدابێـت پێی دەوترێت شوێنگە (ئۆربیتاڵ).

ئێروین شـــرۆدینگەر کە فیزیـازانێکی نەمســـایی بوو، چەنـد ژمارەیەکی بەکارهێنا بۆ پێشـبینی کردنی شـوێنی ئیلیکترۆن کە پێیان دەوترێت **ژمـارە کوانتەمیەکان (Quantum Numbers)**. بەهۆی ئەم ژمارانەوە دەتوانرێت وزە و شـوێنگەی ئیلیکترۆن لە دەوری ناووکدا پێشبینی بکرێت.

Erwin Schrödinger
(1887 - 1961)



ئێروین شرۆدینگەر
(١٨٨٧ – ١٩٦١)

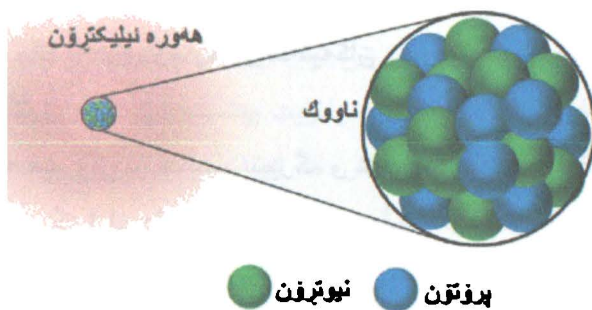
فیزیا زانێکی نەمسایی بوو کە لەساڵی ١٨٨٧ دا لە ڤیەننا لە دایك بووە. لە ساڵی ١٩٣٣دا خەڵاتی نۆبڵی لە فیزیادا پێبەخشرا بۆ داهێنانی هاوکێشەی شرۆدینگەر کە پێشکەوتنێکی نوێ بوو لە کوانتەم میکانیکدا. لە ساڵی ١٩٦١دا لە تەمەنی٧٣ ساڵیدا هەر لە ڤیەننا کۆچی دوای کرد.

شێوه و جۆر وشوێنی ئۆربیتاڵەکەش بە پێی ژمارەی کوانتەمی بنچینەیی دەگۆڕێت. ژمارەکوانتەمیەکان وەکو جی پی ئێسی ئێلیکترۆنن. واتا بەهۆی ژمارە کوانتەمیەکان دەتوانین پێشبینی شوێنی ئێلیکترۆن بکەین.

هەریەک لە دیبرۆلی و هایسنبێرگ و شرۆدینگەر ڕۆڵێکی سەرەکیان گێڕا لە داڕشتنەوەی مۆدەلی گەردیلەدا. بەپێی مۆدەلی گەردیلەی مۆدێرن:

- ❖ ئێلیکترۆن لە خولگەیەکی بازنەیی بەدەوری ناووکدا ناخولێتەوه
- ❖ تەنیا دەتوانرێت پێشبینی شوێنی ئێلیکترۆن بکرێت، ناتوانرێت بە دڵنیایی شوێنەکەی بزانرێت.

لەبەرئەوەی کە ئێلیکترۆنەکان بە خێراییەکی زۆر زۆر بە دوەری ناووکدا دەجوڵێن ناتوانرێت شوێنەکەیان دیاری بکرێت. بۆیە بە شێوەی هەورێک بەدەوری ناووکدا دەردەکەون کە پێی دەوترێت هەورە ئێلیکترۆن، هەروەک لە وێنەی (٣-٦)دا دیارە.



وێنەی (٣-٦): مۆدێلی گەردیلەیی مۆدێرن.



دالتن ۱۸۰۳

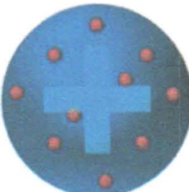


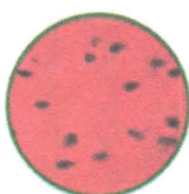


تۆپی بلیارد



تۆمسن ۱۸۹۷

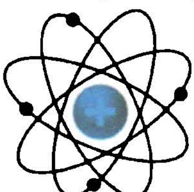




شوتی



ڕەزەرفۆرد ۱۹۱۲

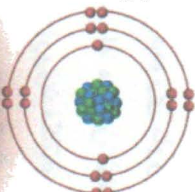




قۆخ



بۆر ۱۹۱۳





پیاز



بیردۆزی گەردیلەی مۆدێرن ۱۹۳۰





پەمۆ

بەشی چوارەم

ژمارە کوانتەمیەکان

The Quantum Numbers

لە بەشەکانی پێشوتردا زانیمان کە بیرۆکەی دۆزینەوەی گەردیلە چۆن سەریهەڵداوە. هەروەها دوای دۆزینەوەی گەریلە، زانایان سەلماندیان کە گەردیلە بچوکترین پێکهاتەی ماددە نیە، بەڵکو گەردیلەش لە تەنۆلکەی بچوکتر پێک دێت. دواتر چەند مۆدەلێک بۆ پێکهاتەی گەردیلە دارێژرا، کە دواترینیان کە مۆدەلی گەردیلەی مۆدێرنە دەڵێت؛ گەردیلە لە ناوکێکی بارگە موجەب (پرۆتۆن و نیوترۆن) پێک دێت و ئیلیکترۆنە بارگە سالبەکانیش لە شێوەی هەورێک لە دەوری ناووک دا دەردەکەون. مۆدەلی گەردیلەی مۆدیرن باشتر لە هەموو مۆەدەڵەکانی پێشوتر پێکهاتە و سروشتی گەردیلە ڕووندەکاتەوە. وە ئەم مۆدەڵە ئەگەری هەبوونی ئیلکترۆن لە دەوری ناوک لە ڕێگەی شوێنگە و ژمارە کوانتەمیەکانەوە ڕووندەکاتەوە. لەم بەشەدا بە ووردی باس لە ژمارە کوانتەمیەکان دەکەین کە بە هۆیانەوە دەتوانین شوێن و ووزەی ئیلیکترۆن لە خولگەکانی (Orbit, Shell or Energy level) دەوری ناووک دیاری بکەین. بە گشتی چوار ژمارەی کوانتەمی سەرەکیمان هەیە، کە بریتین لە ژمارەی کوانتەمی

بنچینەیی، ژمـارەی کوانتەمی خولگەیی، ژمـارەی کوانتەمی موگناتیسی، لەگەڵ ژمارەی کوانتەمی خولانەوە.

٤-١- ژمارەی کوانتەمی بنچینەیی

Principal Quantum Number (n)

یەکەم ژمـارە کە بۆ یەکەمجـار لە لایەن بۆرەوە بەکـارهێنرا ژمارەی کوانتەمی بنچینەیی بوو. ئەم ژمارەیە بەرگ ئاسـتی وزەی ئیلیکترۆن یان خولگەی ئیلیکترۆن دەنوێنێت. ئەم ژمارەیە بە پیتی (n)ی ئینگلیزی هێمـا دەکرێـت، نرخی (n) ژمـارەیەکی تەواوی موجەبە و لە ١ وە دەسـت پێدەکا، واتە ناتوانرێت سـفر بێت.

$$n = 1, 2, 3, \dots, \infty$$

بۆر پێی وابوو کە هەر ئیلیکترۆنێک لە خولگەیەکی تایبەت دایە، واتە هەر ئیلیکترۆنێک نرخێکی تایبەتی (n)ی هەیە. بەڵام هەر بە زووی پێچەوانەی ئەم بۆچونە سـەلمێنرا، واتە دەکرێت زیاتر لە یەک ئیلیکترۆن لە یەک خولگەدابن. لە رێگەی نرخی (n) وە دەتوانین دووری ئەو خولگەیەی کە ئیلیکترۆنی تێدایە لەگەڵ ئەو وزەیەی کە هەیەتی بۆخولانەوەی بەدەوری نـاووک دا دیـاری بکەیـن. نـرخـی هەر (n) یـێـک بـریـتـیە لە خـولـگەیەک. هەر

خولگەیەکیش بە پیتێکی جیاواز دەنوێنرێت، هەروەک لە خشـتەی (٤-١)دا ڕوونکراوەتەوە.

خشـــتەی (٤-١): ژمـارەی کوانتەمی بنچینەیی، کە خولگەکـانی دەوری نـاووک دەنوێنیـت و نـاوی خولگەکـان لەگەڵ ژمـارەی ئیلیکترۆن لە هەر خولگەیکدا ڕوون دەکاتەوە.

خشتەی (٤-١): خولگەی سەرەکی و ناو و ژمارەی ئیلکترۆن.				
ژمارەی کوانتەمی بنچینەیی	1	2	3	4
خولگە یا بەرگ ئاست Shell	K	L	M	N
ژمارەی ئیلیکترۆن	2	8	18	32

وە هەرخولگەیەکیش ژمارەیەکی دیاری کراو ئیلیکترۆن دەگرێت، کە دەتوانرێت بەپێی ئەم یاسـاییەی خوارەوە ژمارەی ئیلیکترۆنی خولگەکان دیاری بکرێت.

$$No.\,of\ electron\ in\ a\ shell = 2n^2$$

بۆ نموونە: ئەگەر (n=1) ئەوا ژمـارەی ئیلیکترۆنەکان لە بەرگ ئـاســـتی یا خولگەی K بریتیە لە دوو ئیلیکترۆن، هەروەک لە خشتەکەدا دیارە.

هەروەها تا نرخی n زیاتر بێت ئەوا خولگەکە لە ناووک دوورتر دەکەوێتەوە. بۆ نموونە؛ خولگەی N (n=4) دوورترە لە ناووک وەک لە خولگەی M کە (n=3) بەمەش قەبارەی خولگەی M بچوکترە لە قەبارەی خولگەی N هەروەک لە وێنەی (٤-٢)دا دیارە.

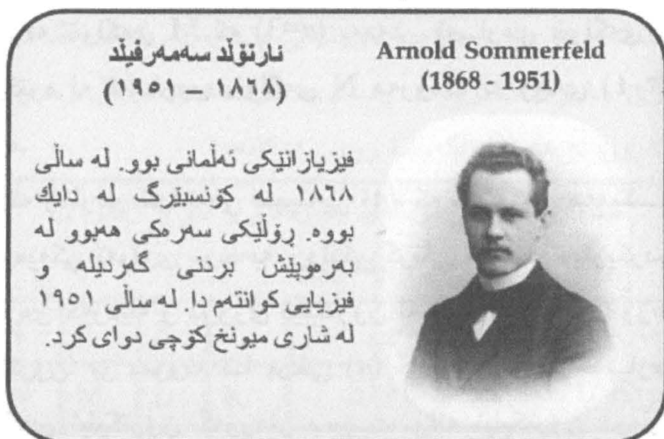
کەواتە ژمارەی کوانتەمی بنچینەیی (n)، کە نرخەکەی هەمیشە ژمارەیەکی تەواوی موجەبە، ڕۆڵێکی گرنگی هەیە لە دیاریکردنی قەبارەی گەردیلە و دووری ئیلیکترۆن لە ناووکەوە لەگەڵ وزەی ئیلیکترۆن. بۆ نموونە تا نرخی (n) گەورەتر بێت، قەبارەی خولگەی ئیلیکترۆن گەورەتر دەبێت، واتە ئیلیکترۆن دوورتر دەبێت لە ناووک بەمەش قەبارەی گەردیلەکە گەورەتر دەبێت. هەروەها بەهۆی ژمارەی کوانتەمی بنچینەییەوە ئەتوانرێت ژمارەی ئیلیکترۆن لە هەر خولگەیکدا بزانرێت، هەروەک لە هاوکێشەکەی سەرەوەدا ڕوونکراوەتەوە.

٤-١- ژمارەی کوانتەمی خولگەیی

Angular Momentum (Orbital) Quantum Number

نزیکی ساڵی ١٩١٤ بۆ ١٩١٥ بوو کاتێک ئارنۆڵد سەمەرفێڵد پەی بەوەبرد کە تەنیا ژمارەی کوانتەمی بنچینەیی (n)ی بۆر بەس نیە بۆ نواندنی ئیلیکترۆن لە گەردیلەدا، بەڵکو دوو ژمارەی

کوانتەمی تریش پێویستە بۆئەم مەبەستە، یەکێک لەو ژمارانە بریتیە لە ژمارەی کوانتەمی خولگەیی.



ژمارەی کوانتەمی خولگەیی کە ژمارەیەکی تەواوی موجەبە، شێوەی ئۆربیتاڵ دیاری دەکات و خولگە سەرەکیکان دابەش دەکات بۆ خولگەی بچوکتر، کە پێیان دەوترێت سەبشێڵ (subshell)، بەڵام ئێمە لێرەدا بە خولگۆکە ناویان دەبەین. ژمارەی کوانتەمی خولگەیی بە پیتی (l) هێما دەکرێت و نرخەکەی لە سفرەوە دەست پێدەکات تا دەگاتە یەک کەمتر لە (n).

$$l = 0, 1, 2, 3, \dots, (n-1)$$

بۆ نموونە؛ ئەگەر(n = 3) ئەوا (l=-1, 0, 1) واتە l سێ نرخی هەیە. ئەمەش مانای وایە کە خولگەی سەرەکی M دابەش دەبێت

بۆ ســـێ خولگۆکەی (subshell) بچوکتر. هەرنرخێکی (l) بریتیە لە خولگۆکەیەک، وە هەر خولگۆکەیەکیش بە هێمـایەکی تـایبەتی خۆی دەنوێنرێت. هەروەک لەم هاوکێشەیەی خوارەوەدا دیارە.

$$l = \begin{bmatrix} 0\ 1\ 2\ 3\ 4\ 5 \\ s\ p\ d\ f\ g\ h \end{bmatrix}$$

بۆ ئاســانکاری زیاتر ســەیری خشــتەی (٤-٢) بکە کە پیشــانی دەدات خولگە سەرەکیەکان دابەش دەبن بۆ خولگۆکەی بچوکتر.

خشتەی (٤-٢): خولگەی سەرەکی و خولگۆکە و ناوەکانیان و ژمارەی ئیلیکترۆن.

خولگەی سەرەکی n	1	2		3			4				5				
ناوی خولگە	K	L		M			N				O				
خولگۆکە (l)	0	0	1	0	1	2	0	1	2	3	0	1	2	3	4
هێماکەی	s	s	p	s	p	d	s	p	d	f	s	p	d	f	g
ژمارەی ئۆربیتاڵ	1	1	3	1	3	5	1	3	5	7	1	3	5	7	9
ناوی ئۆربیتاڵ	1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p	4d	4f	5s	5p	5d	5f	5g
ژ.ئیلیکترۆن لە خولگۆکەدا	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	14	18
ژ. ئیلیکترۆن لە خولگەدا	2	8		18			32				50				

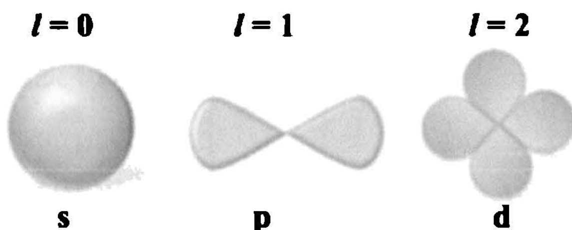
هەر خولگۆکەیەکیش ژمارەیەکی دیاریکراو ئیلیکترۆن دەگرێت. بە هۆی ئەم پەیوەنــدیەی خوارەوە ، دەتوانرێــت ژمــارەی ئیلیکترۆنەکانی هەر خولگۆکەیەک بدۆزرێتەوە:

$$No.of\ electron\ in\ a\ subshell = 2(2l + 1)$$

بۆ نموونە؛ ئەگەر (l=2) ئەوا خولگۆکەی d ١٠ ئیلیکترۆن دەگرێت. وە ئەگەر (l=0) ئەوا خولگۆکەی s تەنیا ٢ ئیلیکترۆن دەگرێت.

ئیلیکترۆنەکانیش لە ناو خولگۆکەدا دەکەونە شــوێنێکەوە کە پێی دەوترێت شــــوێنگە (ئۆربیتاڵ (Orbital)). شـــــوێنگە ئەو ناوچە بۆشــــەیە کە گریمانەی هەبوونی ئیلیکترۆن تیایدا زۆر بەرزە، کەواتە خولگۆکەش لە چەند شــوێنگەیەک پێک دێت. وە شــێوەی ئەم شـــــوێنگانەش لە خولگەیەکەوە بۆ خولگەیەکی تر جیاوازە، واتە بەپێی گۆڕانی ژمــارەی کوانتەمی خولگەیی (l)، شــــێوەی شوێنگەی ئەلیکترۆن دەگۆڕێت.

بۆ نموونە؛ شێوەی شوێنگە لە خولگۆکەی s دا، کە (l=0) گۆییە، بەڵام لە خولگۆکەی p دا شــێوەکەی قردێلەییە. بەم شــێوەیە بە گۆڕانی l شــــێوەکە دەگۆڕێت، هەتاکو نرخی l یش زیاد بکات ئەوا شـــێوەکە ئاڵۆزتر دەبێت. هەروەک لەم وێنەیەی خوارەوەدا دیارە (وێنەی ٤-١).



وێنەی (٤-١): شێوەی شوێنگە (ئۆربیتاڵ) لە خولگۆکەی *s, p, d* دا.

هەروەها نرخی ئەم ژمارەیە (ژمارەی کوانتەمی خولگەیی) کاریگەری هەیە لەسەر وزەی شوێنگەکان. بەجۆرێک هەتا نرخی l زیاد بکات بڕی وزەی شوێنگەکان زیاد دەکات. بۆ نموونە وزەی شوێنگەی d گەورەترە لە وزەی شوێنگەی p.

٤-٣- ژمارەی کوانتەمی موگناتیسی
Magnetic Quantum Number m_l

هەروەک پێشتر باسمان کرد کە خولگۆکەش دابەش دەبێت بۆ شوێنگە (ئۆربیتاڵ Orbital)، هەر خولگۆکەیەکیش ژمارەیەکی دیاریکراو لە شوێنگەی هەیە. ژمارەی شوێنگەکانی هەر خولگۆکەیەکیش لە ڕێگەی ئەم ژمارەیەوە دەدۆزرێتەوە کە پێی دەوترێت ژمارەی کوانتەمی موگناتیسی. هەر شوێنگەیەکیش

تەنیا دوو ئیلیکترۆن دەگرێت. ژمارەی کوانتەمی موگناتیســـی بە (m_l) هێما دەکرێت و نرخەکەشــی لە نێوان (l و ســالب l) دایە، واتە دەکرێت ســفریش بێت هەروەک لەم پەیوەندیەی خوارەوەدا دیارە.

$$m_l = (-l, 0, l)$$

بۆ دۆزینەوەی ژمــارەی شـــوێنگەکـان لە خولگۆکەدا ئەم پەیوەندیەی خوارەوە بەکاردێت:

$$m_l = 2l + 1$$

بۆنموونە؛ ئەگەر

$$l = 0$$

ئەوا

$$m_l = 2 \times 0 + 1 = 1$$

ئەوا m_l تەنیا یەک نرخی دەبێت، واتە خولگۆکەی s تەنیا یەک شوێنگەی هەیە.

وە ئەگەر

$$l = 1$$

ئەوا

$$m_l = 2 \times 1 + 1 = 3$$

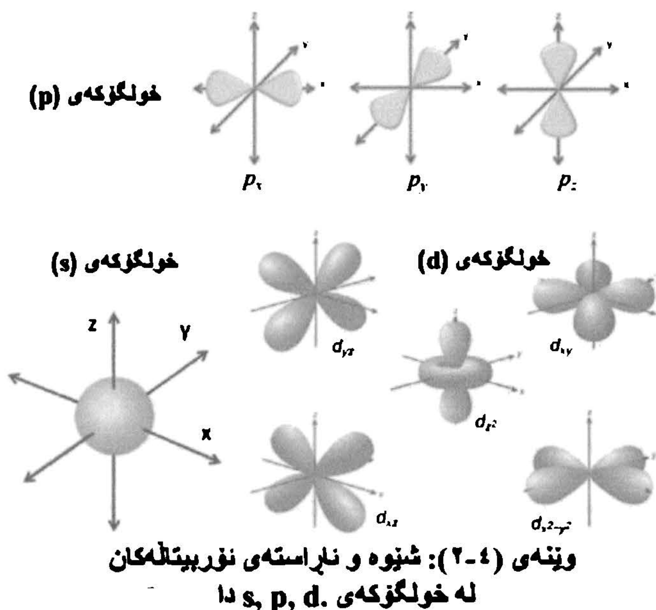
واتە m_l سێ نرخی هەیە کە بریتین لە (-1,0,1)

ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە خولگۆکەی p سـێ شـوێنگەی هەیە وهەر شـــوێنگەیەکیش دوو ئیلیکترۆن دەگرێـت کە دەکـاتەوە ژمارەی ئیلکترۆنەکانی خولگۆکەی p (٦ ئیلیکترۆن). هەروەک لە خشتەی (٤-٢)دا دیارە.

هەروەها ژمـارەی کوانتەمی موگناتیســـی m_l لەگەڵ ئەوەی کە خولگۆکەکان دابەش دەکات بۆ شـــوێنگە، لە هەمان کات پێمان دەڵێت کە ئایا شوێنگەکان چەند ئاڕاستەیان هەیە؟

بۆ نموونە کاتێک $(l = 0)$ ئەوا خولگۆکەکە ناوی s و تەنیا یەک شـوێنگەی هەیە. ئەم شـوێنگەیە شـێوە گۆییە، هەروەک پێشـتر باسـکرا کە ژمارەی کوانتەمی خولگەیی (l) شـێوەی شـوێنگەکە دیاری دەکات (بڕوانە وێنەی ٤-١). وە لە بەرئەوەی کە نرخی l بریتیە لە (1)، کەواتە خولگۆکەکە یەک شـــوێنگەی هەیە کە شێوەکەی گۆییەو یەک ئاڕاستەشی هەیە.

بەڵام ئەگەر$(l=1)$ ئەوا خولـگۆکەی ســـێ نرخـی هەیە، واتە خولگۆکەی p دابەش دەکات بۆ ســێ شــوێنگە، وە لەبەرئەوەی $(m_l=3)$، ئەوا شـوێنگەکان بە سـێ ئاڕاسـتەی جیاوازدەردەکەون. هەروەها شێوەی شوێنگەکان قردێلەییە، هەروەک لەم وێنەی (٤-٢)دا نیشـــان دراوە. بەم شـــێوەیە بە پێی گۆڕانی (l) شـــێوە و ئاڕاستەی شوێنگەکان دەگۆڕێت.



وێنەی (٤-٢): شێوە و ئاراستەی ئۆربیتاڵەکان
لە خولگۆکەی .s, p, d دا

٤-٤- ژمارەی کوانتەمی خولانەوە

Spin Quantum Number (m_s)

ئەم ژمارەیە ئاراستەی تەوەرەی خولانەوەی ئیلکترۆن دیاری دەکات. ئیلیکترۆن تەنیا بە یەکێک لەم دوو ئاراستەیە دەخولێتەوە. ئاراستەی میللی کاتژمێرە یاخود پێچەوانەی میللی کاتژمێر. ئەم ژمارەیە بە m_s هێما دەکرێت و نرخەکەشی بریتیە لە ٢/١ یا (-٢/١). دوو ئیلیکترۆنی هەر شوێنگەیەک پێویستە بە

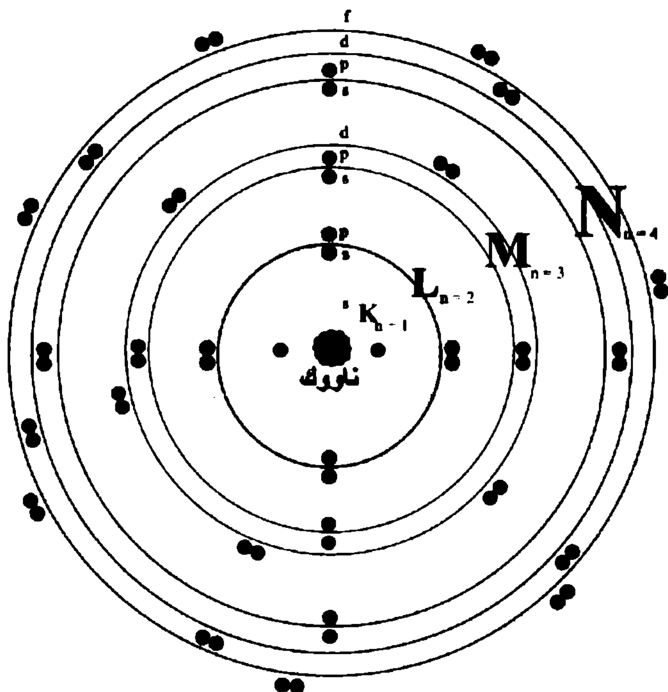
پێچەوانەی یەکتر بخولێنەوە بە مەبەسـتی هاوسەنگ بوونیان لەناو شوێنگەکەدا.

$$m_s = \pm\frac{1}{2}$$

ئەم ژمارەیە بەند نیە لەسەر ژمارە کوانتەمیەکانی تر. ئەگەر نرخەکەی موجەب بوو، ئەوا ئیلیکترۆن بە ئاراستەی میللی کاتژمێردەخولێتەوە و وە ئەگەر سالب بوو ئەوا ئارستەی خولانەوەی ئیلیکترۆن پێچەوانەی میللی کاتژمێرە. وە بەهۆی ئەم ژمارەیەوە دەتوانین توانای گەردیلە بۆ دروست کردنی بواری موگناتیسی بزانین، بەڵام لێرەدا ئەمە بابەتی باسەکەمان نیە.

وێنەی (٤-٣) پێکهاتەی گەردیلەیەک پیشان دەدات، کەتیایدا هەمان زانیاریەکانی خشتەی (٤-٢)ی لە خۆ گرتووە. وەک دەبینین گەردیلەکە پێکهاتووە لە ناوکێکی بارگە موجەب لە ناوڕاستی گەردیلەدا و لەگەڵ چەند خولگەیەک بە دەوری ناووکەکەدا هەروەک لە وێنەکەدا دیارە. خولگە سەرەکیەکان (K, L, M and N) ناونراون و بە (n=1, 2, 3 and 4) کە بە ڕەنگی جیاواز نیشان دراون، دابەش دەبن بۆ خولگۆکەکانی (s، p، d...هتد). پاشان ئیلیکترۆنە بارگە سالبەکان، کە بە گوییەکی

ســـور نیشـــاندراوە، بە ســـەر خولگۆکەکان دابەش بوون بە پێی ژمارەی شوێنگەکان.



وێنەی (٤-٣): پێکهاتەی گەردیلەیەك و دابەش بوونی ئیلیکترۆنەکان بەسەر خولگە و خولگۆکەکانی دەوری ناووکدا.

بەشی پێنجەم
دابەش بوونی ئێلیکترۆنەکان
The Electron Configuration

پێش ئەوەی بچینە سـەر دابەشـبوونی ئێلیکترۆنەکان، پێویستە چەند چەمکێکی تایبەت بە دابەش بوونی ئێلیکترۆنەکان بەسـەر شـوێنگەکاندا (ئۆربیتاڵ) بزانین. هەموو توخمەکانی خشـتەی خوولی لە گەردیلە پێک دێن، وە هەر گەردیلەیەکیش پێکدێت لە ناوکێکی بارگەی موجەب کە نیوترۆن و پرۆتۆنی لە خۆگرتووە لەگەڵ ئێلیکترۆنە بـارگە سـالبەکـان کە لە شـوێنگەکانی خولگۆکەکانی دەوری ناووکدان. هەروەک لە بەشـی پێشـوتردا باسکرا کە چۆن لە ڕێگەی ژمارە کوانتەمیەکانەوە، ئێلیکترۆنەکان لە دەوری ناووکدا لە شوێنگەو خولگۆکاندا دەدۆزرێنەوە.

هەروەها زانیمان کە خولگەکان (K, L, M and N) دابەش دەبن بۆ خولگۆکە (s, p, d, f, g and h)، ئەم خولگۆکانەش لە چەند شـوێنگەیەک پێک دێن. خولگۆکەی s تەنیا یەک شـوێنگەی هەیە، بەڵام ئەوانی تر زیـاتر لە یەک شـوێنگەیـان هەیە. شـێوەی شـوێنگەکانیش لە خولگۆکەیەکەوە بۆ خولگۆکەیەکی تر جیاوازە وە هەر شوێنگەیەکیش تەنیا دوو ئێلیکترۆن دەگرێت.

ژمارەی ئیلیکترۆنەکانی گەردیلەش لە توخمێکەوە بۆ توخمێکی تر دەگۆڕێت. بەمەش ڕیزبوونی یا دابەش بوونی ئیلیکترۆنەکان بەسەر شوێنگەکاندا لە گەردیلەی توخمێکەوە بۆ توخمێکی تر دەگۆڕێت. لە ڕێگەی دابەش بوونی ئیلیکترۆنیەوە دەتوانرێت پێناسەی گەردیلە بکرێت و بزانرێت کە گەردیلە لە حاڵەتی جێگیردایە یا بە ئایۆن بووە. بە ئایۆن بوونی گەردیلە واتا ئیلیکترۆنی وونکردووە یان وەرگرتووە. سیفەتە فیزیایی وکیمایییەکانی هەر توخمێک بەندە بە دابەشبوونی ئیلیکترۆنی توخمەکەوە، بەتایبەت ئیلیکترۆنەکانی بەرگ ئاستی دەرەوە (بەرگەئاستی هاوهێزی) (Valence Electrons) هۆکاری سەرەکی سیفەتە کیمیاییەکانن.

٥-١- پڕبوونەوەی شوێنگەکان
The Ocupation of Orbitals

ئیلیکترۆنەکان بە جۆرێک دابەش دەبن بەسەر شوێنگەکاندا کە گەردیلە کەمترین وزەی هەبێت. واتە ئیلیکترۆنەکان سەرەتا شوێنگە وزە نزمەکان پڕدەکەنەوە دواتر پلە بە پلە دەچنە شوێنگە وزە بەرزەکانەوە. وزەی شوێنگەکەش بە هۆی $(n + l)$ دیاری دەکرێت. بەجۆرێک هەتا نرخی $(n + l)$ کەم بێت ئەوا وزەی شوێنگەکە کەمە وە بە پێچەوانەشەوە. تەنیا بۆ بەبیرهێنانەوە، (n) بریتیە لە ژمارەی کوانتەمی بنچینەیی کە

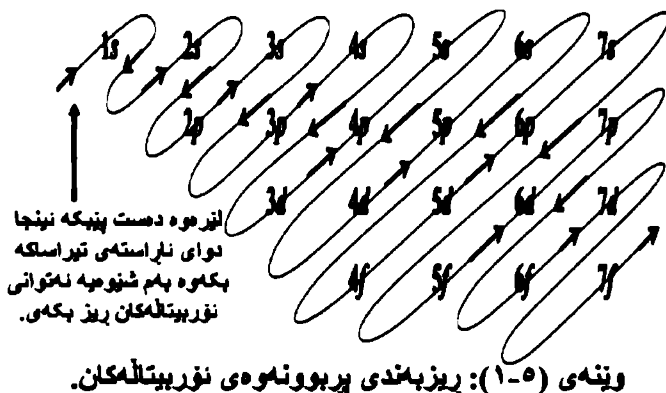
خولگەی ســـــەرەکی دیـاری دەکـات وە (l) بریتیە لە ژمـارەی کوانتەمی خولگەی و خولگۆکە دیاری دەکات.

بۆ نموونە، شوێنگەی (1s) کە ($n = 1, l = 0$) واتە

($n+l=1$) کەمترین نرخی هەیە، بۆیە یەکەم جار ئیلیکترۆنەکان ئەم شـــــوێنگەیە پڕ دەکەنەوە دواتر شــــوێنگەی وزە بەرزتر کە شــوێنگەی (2s)ە، کە تیایدا ($n + l = 2$) بەم شــێوەیە بەردەوام دەبێت تا ژمارەی ئیلیکترۆنەکان کۆتایی دێت.

بەلام زۆر جار هەندێ شــوێنگە هەن کە هەمان نرخی ($n+l$) یان هەیە، ئەوکاتە کام شـــوێنگەیە نرخی (n)ی بچوکتر بوو پێشـــتر پڕدەبێتەوە. بۆ نموونە هەردوو شـــــوێنگەی (4p) و (3d) هەمان نرخی ($n + l$) یان هەیە.

لە شوێنگەی (4p) دا کە ($n = 4, l = 1$) بەمەش ($n + l = 5$) لە شوێنگەی (3d) دا کە ($n = 3, l = 2$) بەمەش ($n+l = 5$)، کەواتە هەردوو شــوێنگەکە هەمان نرخی ($n+l$) هەیە، بەلام لەبەرئەوەی شـــوێنگەی (3d) کە (n) کەی یەکســـانە بە 3 بچوکترە لە (n) ی شـــــوێنگەی (4p) کە یەکســـــانە بە 4 لە ڕیزبوونی پڕبوونی شـــــوێنگەکـان پێش شـــــوێنگەی (4p) دەکەوێت. وێنەی (٥-١) چۆنیەتی ڕێزبونی پڕبونەوەی شوێنگەکان پیشان دەدات.



وێنەی (٥-١): ڕیزبەندی پڕبوونەوەی ئۆربیتاڵەکان.

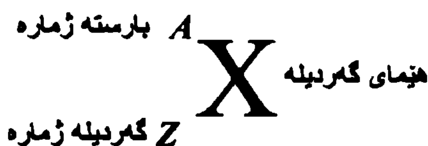
٥-٢- نواندنی ڕیزبوونی ئیلیکترۆنەکان

The Representation of Electron Configuration

دەتوانرێت ڕیزبووونی یان دابەشبوونی ئیلیکترۆن بەسەر ئۆربیتاڵەکاندا (شوێنگەکان) بەدوو شێوە دەرببڕێت. بە شێوەی ڕیزبەندی خولگۆکەیی یاخود بەشێوەی وێنەی شوێنگەیی. بۆ هەرکام لە شێوەکان، سەرەتا دەبێت ژمارەی ئیلیکترۆنی گەردیلەی توخمەکە بزانین، بۆ ئەوەی بتوانین دابەشبوونی ئیلیکترۆنی بۆ بدۆزینەوە.

دوای دۆزینەوەی توخمەکان چ بە شێوەیەکی سروشتی یا لە ڕێگەی کارلێکی کیمیایی دەستکردەوە هەموویان لە خشتەیەکدا ڕێکخران کە پێی دەوترێت خشتەی خوولی (The Periodic Table). ئینجا بۆ جیاکردنەوەیان لە یەکتر، هەر توخمێک بە

پیتێکی ئینگلیزی یا زیاتر، که زۆر جار پیتی ناوه ئینگلیزیەکەیەتی هێما دەکرێت و پێی دەوترێت شــێووگی کیمایی. هەروەها لەگەڵ هێمای هەر توخمێکدا دوو ژمارە دەنوســـرێت، وەک لە وێنەی (٥-٢)دا دیارە.



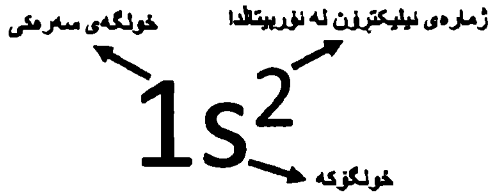
وێنەی (٥-٢): شێوگی کیمیایی توخم

وەک لە وێنەکەدا دیارە، لەگەڵ هێمای گەردیلەکەدا دوو ژمارە لە لای چەپی هێماکە دەبینرێت. یەکێکیان بریتیە لە بارستە ژمارە و بە (A) هێما دەکرێت. ئەویتریان بریتیە لە گەردیلە ژمارە و بە (Z) هێما دەکرێت. بارستە ژمارە بریتیە لە کۆی ژمارەی پرۆتۆن و نیوترۆنەکانی ناو ناووک، بەڵام گەردیلە ژمارە بریتیە لە ژمارەی پرۆتۆنەکان. وە لەبەرئەوەی گەردیلە لە ڕووی بارگەی کارەباییەوە هاوتایە، واتە ژمارەی پرۆتۆنەکان یەکســـانە بە ژمــارەی ئیلیکترۆنەکــانی دەوری نــاووک. کەواتە بۆ زانینی ژمارەی ئیلیکترۆنەکانی گەردیلەیەک هەمان ژمارەی پرۆتۆنەکان بەکاردێنین، واتە گەردیلە ژمارە.

٥-٢-١- نواندنی ئیلیکترۆنی

The Electronic (spdf) Notation

بۆ نواندنی ڕیزبوونی پڕبونەوەی شـــوێنگەکـان لەلایەن ئیلیکترۆنەکانەوە بەم شـــێوە نواندنە پێویســـتمان بە چەند ژمـارەیەک دەبێـت. یەکەمیـان بریتیە لە ژمـارەی کوانتەمی بنچینەیی (n)، کە خولگەی ســـەرەکی دیاری دەکات، پاشـــان خولگۆکەی خولگە سەرەکیەکە و ژمارەی ئیلیکترۆن.



وێنەی (٥-٣): ئۆربیتاڵێکی پڕ ئیلیکترۆنی خولگۆکەی s ی خولگەی K.

وەک دەبینین لە وێنەی (٥-٣)دا کە شوێنگەکە (ئۆربیتاڵ) بە سێ کـارەکتەر دەنوێنرێـت. ژمـارەکەی یەکەم کە بە بەگەورەیی لە پێشـدا نوسـراوە بریتیە لە ژمارەی خولگەیی سـەرەکی (n). پیتە ئینگلیزیەکە هێمـای خولگۆکەکەیە، پاشـــان ئەو ژمـارەیەی کە بەشـــێوەی توان لەســـەر پیتەکە نوســـراوە بریتیە لە ژمارەی ئیلیکترۆنەکان لە شوێنگەکەدا.

هەروەک ووتمان بۆ نواندنی ڕیزبوونی ئیلیکترۆنی پێویســـتمان بە ژمــارەی ئیلیکترۆنەکــانی گەردیلەی توخمەکە دەبێــت. بۆ نموونە، ئەگەر توخمی مەنگەنیز (Mn) وەربگرین کە گەردیلە ژمــارەکەی (٢٥). ئێمە زانیمــان کە گەردیلە ژمــارە بریتیە لە ژمارەی پرۆتۆنەکان و یەکســانیشــە بە ژمارەی ئیلیکترۆنەکان. کەواتە ژمارەی ئیلیکترۆنەکانی گەردیلەی مەنگەنیز بریتیە لە ٢٥ ئیلیکترۆن. ئێســـتا بابزانین چۆن ئەم ٢٥ ئیلیکترۆنە بەســـەر شوێنگەکاندا دابەش دەبن؟

هەروەک پێشتر باسکرا، دەبێت لە شوێنگەی وزە کەمەوە دەست پـــێبکرێت. ســەرەتا لە (1s) ەوە دەســت پێدەکەین و پەیڕەوی یاسای (n+l) دەکەین.

$$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^5$$

وەک دەبینین کە شــوێنگەی (4s) پێش شــوێنگەی (3d) کەوتووە، چونکە (n+l=4) لە شـــوێنگەی (4s) دا کەمترە لە (n+l=5) شوێنگەی (3d) دا.

هەرەوەک پێشـــتریش باســـکرا، هەر خولگۆکەیەکیش لە چەند شـــوێنگەیەک پێکدێـت. جگە لە خولگۆکەی s کە تەنیـا یەک شـــوینگەی هەیە. وە هەر شـــوێنگەیەکیش تەنیا دوو ئیلیکترۆن دەگرێت. بەڵام دەکرێت شـوێنگەکە یەک ئیلیکترۆنی تیابێت یاخود

هیچی تیا نەبێت، ئەمەش دەکەوێتە سەر ژمارەی ئیلیکترۆنەکانی خولگۆکەکە.

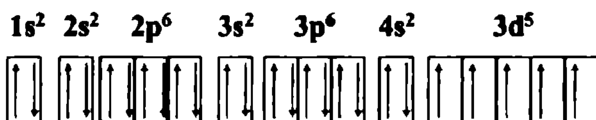
بۆنموونە دەبینین کۆتا ئۆربیتاڵی مەنگەنیز، کە ئۆربیتاڵی (3d)یە هەروەک ئاشکرایە کە خولگۆکەی d پێنج شوێنگەی هەیە و ژمارەی ئیلیکترۆنەکان لە خولگۆکەی d دا ١٠ ئیلیکترۆنە، بەڵام لێرەدا تەنیا پێنج ئیلیکترۆن لەم خولگۆکەیەدایە، کە بەمەش ناتوانرێت هەموو شوێنگەکان پربکرێت، بەڵکو هەریەکەیان تەنیا ئیلیکترۆنێک وەردەگرێت.

٥-٢-٢- وێنەی شوێنگەیی The Orbital Diagrams

شوێنگە وێنە دەکرێت بە چوارلایەک و دوو ئیلیکترۆنەکەی ناویشی بە دوو تیراسای دژئاراستە، چونکە هەریەکەیان بە پێچەوانەی ئەویتر دەخولێتەوە. وە هەر چوارلایەکیش شوێنگەیەک دەنوێنێت. بۆ نموونە، خولگۆکەی s یەک شوێنگەی هەیە، بۆیە بەیەک چوارلا دەنوێنرێت، بەڵام خولگۆکەی p سێ شوێنگەی هەیە، بۆیە بە سێ چوارلای تەنیشت یەکتر دەنوێنرێت. بەهەمان شێوە بۆ خولگۆکەکانی تریش.

بە گشتی شوێنگە وێنەدەکرێت بە چوارلا، لەم شێوازەدا بە ڕوونی دیارە کە خولگۆکەکان دابەش دەبن بۆ شوێنگە.

ئەگەر هەمان نموونەی سەرەوە بەم شێوەیەوە بنوێنین ئەوا بەم شێوەیەی خوارەوە دەردەکەوێت.



وێنەی (٥-٤) ڕیزبوونی ئیلیکترۆنی مەنگەنیز
به شێوەی وێنەی ئۆربیتاڵی

به گشـــتی بۆ کارئاســـانی دابەشـــبوونی ئیلیکترۆن بەســـەر شوێنگەکاندا ئەم چەند تێبینیەی خوارەوە ڕەچاو دەکەین :

- ❖ هەر شـــوێنگەیەک ناتوانێ دوو ئیلیکترۆن زیاتر بگرێت، بەڵام هەندێجار یەک ئیلیکترۆنی تێدایە یان هیچی تێدا نیە.
- ❖ ئەو دوو ئیلیکترۆنەی کە بەیەکەوە لە یەک شـــوێنگەدان پێیان دەوترێت جووتە ئیلیکترۆن.
- ❖ هەروەک ووتمان ئیلیکترۆن دەبێت شوێنگە وزە نزمەکان پێشتر پڕ بکاتەوە، بۆیە هەندێ جار دەبێت بەتەنیا بچێتە شـــوێنگەیەکەوە نەک شـــوێنگەیەکیتر کە ئیلیکترۆنێکی تێدایە و بەڵام وزە بەرزترە.

❖ ئیلیکترۆنەکانی یەک خولگەی سەرەکی K یان L یان M یان N یان..هتد پێشـــتر شـــوێنگەکانی خولگۆکەی s پڕدەکەنەوە پێش ئەوەی دەســـتبکەن بە پڕکردنەوەی شوێنگەکانی خولگۆکەی p.

خشتەی خوولی توخمەکان

لەگەڵ ژمارەی پرۆتۆنەکانیان

1 H																		2 He
3 Li	4 Be												5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg												13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc		22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y		40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
			*	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
			**	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

بەشی شەشەم

ماددە (Matter)

پێنج بەشی سەرەتا بریتی بوو لە ناساندنی بچوکترین بەشی ماددە کە گەردیلە بوو، لەم بەشەدا هەوڵدەدەین پێناسەیەکی پوختی ماددە بکەین. بزانین ماددە چیە؟ دۆخەکانی چین و سیفەتەکانی چین؟ لە ژیانی ڕۆژانەدا هەموو ئەو کەل و پەلانەی کە بەکاری دەهێنین بریتین لە ماددە. بۆ نموونە ئەو کتێبەی کە ئێستا بە دەستتەوەیە بریتیە لە ماددە، کەواتە بە مانا فیزیاویەکەی و بە سادەیی هەر شتێک بۆشاییەک (جێگەیەک) داگیربکات و بارستایی (قورسایی) هەبێت پێی دەوترێت ماددە.

ڕوونتر بڵێین هەموو ئەو شتانەی دەوروبەرمان هەر لە مێروولەیەکەوە تا گەلەئەستێرە هەمووی بریتیە لە ماددە، ماددەش لە یەکەی زۆر بچوک پێکدێت پێی دەوترێت گەردیلە. ماددەکان پێکهاتەی جیاوزیان هەیە، واتە گەردیلەکان لە ماددەیەکەوە بۆ ماددەیەکی تر جیاوازن. تا ئێستا نزیکەی ١١٨ جۆری گەردیلەی جیاواز زانراون و لەلایەن زانایانەوە ناونراون. ئەو ماددەیەی کە تەنیا لە یەک جۆر گەردیلە پێکدێت پێی دەوترێت توخم، وە هەر توخمێک ناوێک و هێمایەکی تایبەتی خۆی هەیە. ئەم توخمانەش لە خشتەیەکدا، کە پێی دەوترێت

خشـــتەی خوولی، کۆکراونەتەوە و لە توخمی هـایدرۆجینەوە (گەردیلە ژمارەکەی = ١) دەســـت پێدەکات تا دەگاتە توخمی یونۆکتیۆم (گەردیلە ژمارەکەی = ١١٨).

ئەمانەی کە باســـکران ئەتوانین بە چاو بیانبینین، وە قەبارە و بارســـتایی جیاوزیان هەیە، بەڵام هەندێ مـاددە هەیە بە چاو نابینرێت وەکو هەوا. لەکۆندا ئاسـان نەبوو خەڵک باوەڕ بکات کە هەواش ماددەیە، چونکە لەو سەردەمەدا قورس بوو کە قەبارە و بارستایی هەوا بپێورێت، بەڵام لە ئێسـتادا بە ئاسـانی دەتوانرێت ئەو کـارە بکرێـت. بۆ نمـوونە، میزەڵانێکی بەتـاڵ بێنە و بارســـتاییەکەی بپێوە، پاشـــان پڕی بکە لە هەوا و دەمەکەی ببەستە و دیسان بارستاییەکەی بپێوە، دەبینین کە جیاوازی هەیە لە نێوان دوو بارستاییەکە کە ئەمەش بریتیە لە بارستایی هەوای ناو میزەڵانەکە.

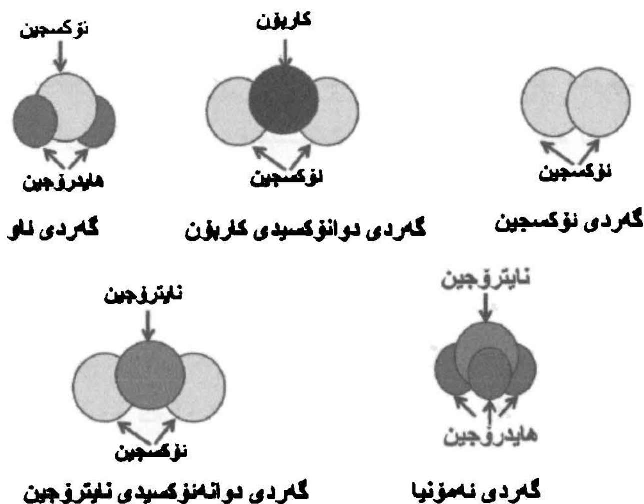
٦-١- دروست بوونی ماددە

(The Formation of Matter)

ئەوەی کە لێرەدا جێی ســـەرنجە هەموو ئەو جۆر و شـــێوە مـاددانەی کە لە گەردوونـدا هەن لەم ١١٨ توخمە پێکهـاتوون، یـاخود بە شـــێوەیەکی تر بڵێین ئەو ١١٨ توخمە بەردی بناغە هەموو جۆرەکانی مـاددەن. ئەمەش بە جۆرێک لەم پرســـیارە دەچێت "چۆن دەتوانی پێنج جۆر ژەمی خواردن دروســـت بکەی بە هەبوونی تەنیا ســـێ جۆر لە خۆراک یا پێکهاتە؟" بۆ وەڵامی

ئەم پرســیارە، دەبێت بزانین کە چۆن ئەم ســێ پێکهاتەیە تێکەڵ بکەین، تـاکو هەر جـارەو خواردنێکی جیـاوازمـان بۆ دەرچێت. مادده جیاوزەکانی ســـروشــــتیش بەهەمان شـــێوە لەم ١١٨ گەردیلەیە دروست بوون.

یەکێک لە گرنگترین کۆڵەکەکان کە سروشت بەکاری دەهێنێت بۆ ڕێکخســتنی گەردیلەکان و بۆ دروســت بوونی ماددەکان، بریتیە لە دروســـــت کردنی گەرد (Molecule). گەرد بریتیە لە یەکەی پێکهاتەی مادده کە لە ئەنجامی یەکگرتنی دوو گەردیلە یا زیاتر لە ڕێگەی بەندی جیاوازەوە دروســـــت دەبێت. نزیکەی ملیۆنەها ڕێگەی جیاوازهەیە بۆ بەیەکەوە بەســـتنی گەردیلەکان، کەواتە دەکرێت ملیۆنەها گەردی جیاواز دروســــت بکرێت. وە هەریەک لەو گەردانەش کۆمەڵێک سیفەتی کیمیایی تایبەتیان هەیە. وێنەی (٦-١) هەندێ جۆر گەردی بـاو پیشــــان دەدات کە لە ژیـانی ڕۆژانەدا زۆر دەبیسترێن.



وێنەی (٦-١): چەند گەردێکی باو

زانیمان کە هەر توخمەو جۆرە گەردیلەیەکی هەیە و بە گۆڕانی جۆری گەردیلەکە ماددەکەش دەگۆڕێت بۆ توخمێکی تر، بەڵام ڕیزبوونی گەردیلەکان و وزەی بەندی نێوانیان لە ماددەیەکەوە بۆ ماددەیەکیتر دەگۆڕێت، کە ئەمەش دەبێتە هۆی گۆڕانی دۆخی ماددەکە. کەواتە بەپێی ڕیزبوون و توندی بەندی نێوان گەردیلەکان، ماددەکان چەند دۆخێکی جیاواز وەردەگرن.

ئەو کەل و پەلانەی کە لە دەورمانن و لە ژیانی ڕۆژانەدا بەکاریان دەهێنین بریتین لەو توخمانە. ئینجا هەندێکیان زۆر ڕەق و پتەون و هەندێکیان نەرم ونیانن وهەندێکیان ئەتوانی بە ئاسانی

شێوەکەی بگۆڕی و هەندێکیان ناتوانی، هەندێکیان شلەو ئەتوانێ بڕژێت و بڵاوببێتیەوە بەڵام هەندێکیان نا، هەندێکیان بە ئاسـانی ئەچەمێنەوەو ناشـکێنن، بەڵام هەندێکیان ناسـکن و بە ئاسـانی ئەشکێن. هەموو ئەمانە بەندە بە دۆخ و پێکهاتەی ماددەکانەوە.

٦-٢- دۆخەکانی ماددە The Sates of Matter

بە گشـتی ماددە لە سـروشـتدا لە دۆخی جیاوازدا بونیان هەیە. دۆخی ماددە بریتیە لەو حاڵەتە جیاوازەی کە ماددە وەریدەگرێت. تا ئێسـتا چەند دۆخێکی ماددە زانراوە و جیاکراوەتەوە، بەڵام ئەوانەی کە دەمێکە زانراون و لە ژیانی ڕۆژانە تێبینی دەکرێن و بەرچاو دەکەون بریتین لە دۆخەکانی ڕەقی و شـلی و گازی و پلازما. لەگەڵ پێشکەوتنی زانستدا و لە سەدەی بیستەمدا، چەند دۆخێکی تری ماددەش دۆزرانەوە، بەڵام لە ژیـانی ڕۆژانەدا تـا ئێسـتـا نەبینراون، وەکو دۆخەکـانی سـوپەرکۆنـداکتیڤیتی، سـوپەرسـۆلید، سـوپەرفلود، ماددەی فۆتونی، ماددەی نامۆ، کوارک ـــ گلیۆن پلازمـاو ..هتد، ئەمـانە چەنـد نموونەیەکی دۆخەکانیتری ماددەن، بەڵام لێرەدا تەنیا باسـی چوار جۆرە کلاسیکیە باوەکە دەکەین.

٦-٢-١- دۆخی ڕەقیSolid State

لە دۆخی ڕەقی ماددەدا، گەردیلەکان بەهێزێکی زۆر بەیەکەوە بەستراون و زۆر لەیەکتر نزیکن، بەمەش زۆر بەکەمی توانای جوڵەیان هەیە. ئەمەش وا دەکات کە ماددەکە زۆر ڕەق و پتەو دەرکەوێت کە دەبێتە هۆی ئەوەی نەتوانرێت ماددە ڕەقەکان بپەستێورێن و قەبارەیان بچوک بکرێتەوە بە ئاسانی، مەگەر بە هێزێکی زەبەلاح. تەنە ڕەقەکان ناتوانرێن بە ئاسانی بچوک بکرێنەوە (بپەستێورێن)، گەورە بکرێن (ڕابکێشرێن) یا شێوەکەیان بگۆڕدرێت لەبەرئەوەی گەردیلەکانیان زۆر بەهێز بەیەکەوە بەستراون. بە کورتی دەتوانین بڵێین، بە شێوەیەکی گشتی، تەنە ڕەقەکان شێوە و قەبارەیان نەگۆڕە.

٦-٢-٢- دۆخی شلی Liquid State

لە دۆخی شلیشدا گەردیلەکان نزیکن لە یەکتری، بەلام توانای جوڵەیان زیاترە و دەتوانن بە ئاسانی بە دەوری خۆیاندا بجوڵێن. بەمەش بەردەوام شوێنی گەردیلەکان لە گۆڕاندایە، هەر بۆیەش شلەکان بە ئاسانی توانای جولان و بلاوبونەوەیان هەیە. ئەمەش وا دەکات کە شێوەیەکی دیاریکراویان نەبێت، بەڵکو شێوەی ئەو دەفرە وەردەگرن کە شلەکەی تێدەکرێت. لەگەڵ ئەوەی کە گەردیلەکان دەجوڵێن، بەلام گەردیلەکان هەر بەندن بەیەکترەوە،

بۆیە قەبارەکەی بە نەگۆڕی دەمێنێتەوە. بە کورتی، تەنە شلەکان شێوەیەکی گۆڕاو و قەبارەیەکی نەگۆڕیان هەیە.

٦-٢-٣- دۆخی گازی Gas State

لە دۆخی گـازیـدا گەردیلەکـان زۆر لە یەکتر دوورن و وزەی بەندی نێوانیان لاوازە، بۆیە زۆر بە ئاســـــانی توانای جوڵان و بڵاوبونەوەیان هەیە. هەمیشـــــە ئەو بۆشـــــاییەی کە هەیە پڕی دەکەنەوە. هەروەکو شـــــلەکان، گازەکان توانای ڕۆیشـــــتن و بڵاوبونەوەیـان هەیە، بۆیە دەتوانرێ پێیـان بوترێـت شـــــلگـاز (Fluids). لەبەرئەوەی گەردیـلەکـان زۆر لە یەکـتـر دوورن، دەتوانرێت بپەســـــتێورێن وبچوک بکرێتەوە، بۆیە قەبارەکەیان دەگۆڕێـت. وە لەبەرئەوەی کە توانـای جوڵانیـان زۆرە کەواتە شـێوەشـیان گۆڕاوە. بە کورتی، مادە گازەکان شـێوەو قەبارەیان گۆڕاوە.



وێنەی (٦-٢): دۆخەکانی ماددە، ڕەقی و شلی و گازی.

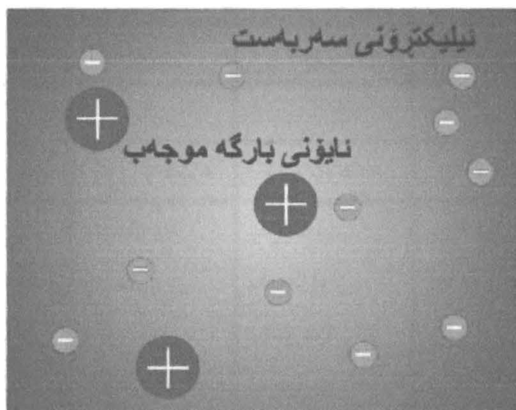
وێنەی (٦-٢) پیشانی دەدات کە چۆن گەردیلەکان بەیەکەوە بەستراون لە دۆخەکانی ڕەقی و شلی و گازیدا. هەروەک دەبینین لە وێنەکەدا، گەردیلەکانی دۆخی ڕەقی زۆر نزیک لە یەکترن و بەهێزێکی زۆرەوە بەیەکەوە بەستراون، لە دۆخی شلی دا دووری نێوان گەردیلەکان زیاترە، بۆیە گەردیلەکان توانای جوڵانیان هەیە بە دەوری خۆیاندا، بەڵام هێشتا بەندن بەیەکترەوە. لە دۆخی گازیدا دەبینین گەردیلەکان تەواو لەیەکتر دوورن و وزەی بەندی نێوانیان لاوازە، بۆیە گەردیلەکان بەسەربەستی دەجوڵێنەوە. سیفەتە گشتیەکانی هەر سێ دۆخەکە لە خشتەی (٦-١)دا ڕوونکراوەتەوە.

خشتەی (٦-١): سیفەتە گشتییەکانی سێ دۆخە سەرەکییەکەی ماددە.			
سیفەتەکان	ڕەقی	شلی	گازی
شێوە	نەگۆڕە	گۆڕاوە	گۆڕاوە
قەبارە	نەگۆڕە	نەگۆڕە	گۆڕاوە
وزەی بەند	زۆر بەهێزە	مام ناوەندە	لاوازە
شوێنی گەردیلەکان	بەیەکەوە بەستراون وشوێنیان جێگیرە.	بەیەکەوە بەستراون وشوێنیان نا جێگیرە.	بەیەکەوە نەبەستراون وشوێنیان نا جێگیرە.

٦.٢.٤. دۆخی پلازما Plasma State

دۆخی پلازما دۆخێکیتری نموونەیی ماددەیە کە پێکهاتەکەی جیاوازە لە دۆخەکانی تر، چونکە گەردیلەکانی پێکهاتووە لە ئیلیکترۆنی سەربەستی بارگە سالب و ئایۆنی بارگە موجەبی توخمەکانی وەکو نیۆن ((Neon (Ne). دۆخی پلازما وەکو دۆخەکانی تر بەزۆری نابینرێت لە دەوروبەرمان، بەڵکو دۆخێکە زیاتر لە هەسارەکاندا بوونی هەیە. پلازما زیاتر لە دۆخی گازی دەچێت، بەڵام پێکهاتەکەی زۆر جیاوازە. بۆ نموونە لە نێونی دۆخی گازیدا ئیلیکترۆنەکان بەستراون بە ناووکەوە، بەڵام لە

نیۆنی دۆخی پلازمادا ئیلیکترۆنەکان ســــەربەســــتن بۆ جوولە.
پێکهاتەی دۆخی پلازما لە وێنەی (٦-٣)دا دیارە.



وێنەی (٦-٣): دۆخی پلازما.

هەرچەندە دۆخی پلازما بە شــێوەیەکی ســروشــتی لە ژیانی ڕۆژانەدا بوونی نیە، بەڵام پلازمــای دەســتکردی مرۆڤ لە زۆرشــوێن تێبینی دەکرێت. بۆ نموونە گڵۆپی کارەبایی شــیری (Fluoroscent) کە جیاوازە لە گڵۆپە ئاســاییەکانی تر، دۆخی پلازمای تێدا بەدی دەکرێت. ئەم گڵۆپە کە پێکهاتووە لە لولەکێکی شــووشــەی ڕەنگ شــیری درێژ (لە ئێســتادا جۆری جیاواز هەیە لەوانە پێچاوپێچ)، پڕ کراوە لە گازێک (نیۆن، ئارگۆن، یا کریپتۆن ..هتد). کاتێک ســویچی گڵۆپەکە دادەگیرســێت، تەزوویەکی کــارەبــایی بە گــازەکەدا تێپەڕدەبێت و بــارگــاوی دەکــات. ئەم

بـارگـاوی بوونەی گـاز و وروژانـدنی گەردیلەکـان پلازمـایەکی گەشـــاوە لە گڵۆپەکەدا دروســـت دەکات. هەروەها لەســـەرجەم شـاشـەکانی ڕیکلامدا لە ئێسـتادا دۆخی پلازمای دەسـتکرد بەدی دەکرێت.

بەشی حەوتەم
ناووک Nucleus

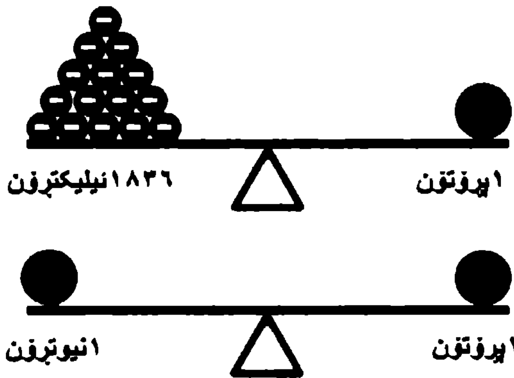
هەروەک چۆن گەردیلە بەشـــێکی ســـەرەکی پێکهاتەی ماددەیە، ئەوا ناووکیش بەشـــێکی ســـەرەکی پێکهاتەی گەردیلەیە. لەم بەشـــەدا باس لە پێکهاتەی ناووک و تایبەتمەندیەکانی دەکرێت. هەروەها چۆن ئیلیکترۆن بنچینەی سەرەکی کارلێکە کیمیاییەکانە، ئەوا ناوکیش رۆڵی ســـەرەکی هەیە لە کارلێکە ناووکیەکاندا. ئەم کارلێکانەش زۆر گرنگ و پێویستن لە ژیانی مرۆڤدا.

٧-١- پێکهاتەی ناووک The Constitutes of Nucleus

بۆ بیرخستنەوە هەنگاوێک دەگەڕێینەوە بۆ بەشـەکانی پێشـووتر، زانیمـان کە مـاددە لە تەنۆلکەی بچووک پێکدێت پێیـان دەوترێت گەردیلە، وە گەردیلەش لە تەنۆلکەی بچوکتر پێک دێت کە بریتیە لە ناووکێکی بارگە موجەب و ئیلیکترۆنی بارگە ســـالب کە لە دەوری نـاووک لە خولگەی تـایبەتـدا دەخولێنەوە. نـاووکیش لە تەنۆلکەی بچووکتر پێک دێت، کە بریتین لە پرۆتۆن و نیوترۆن.

٧-١-١- پرۆتۆن Proton

پرۆتۆن بریتیە لە تەنۆلکەیەکی بارگە موجەب کە دەکەوێتە ناو ناووکی گەردیلەوە. بڕی بارگەکەی هەمان بڕی بارگەی ئیلیکترۆنە، بەڵام بە موجەبی وە بارستاییەکەی زۆر زۆر زیاترە و نزیکەی ١٨٣٦ ئەوەندەی بارستایی ئیلیکترۆنە. وێنەی (٧-١) بڕی بارستای پرۆتۆن (گۆیە شینەکە) و نیوترۆن (گۆیە سەوزەکە) و ئیلیکترۆن (گۆیە سورەکە) بەراورد دەکات.



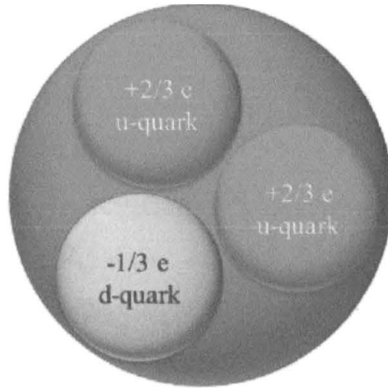
وێنەی (٧-١): بارستایی پرۆتۆن، ئیلیکترۆن و نیوترۆن.

پێکهاتە:

پرۆتۆنیش لە یەکەی بچوکتر پێک دێت کە پێیان دەوترێت کوارکەکان (Quarks). کوارکەکانیش دوو جۆرن کە بریتین لە کوارکی بەرەوسەر (Up Quark) لەگەڵ کوارکی بەرەو خوار

(Down Quark). کوارکی بەرەوســـەر بارگە موجەبە و بڕی بارگەکەشـــی (٣\٢)ی بارگەی ئیلیکترۆنە، لە کاتێکدا کوارکی بەرەو خوار بارگەکەی سالبە و بڕی بارگەکەشـی (٣\١) بارگەی ئیلیکترۆنە، پرۆتۆنێک پێکدێت لە دوو کوارکی بەرەوســەر لەگەڵ یەک کوارکی بەرەوخوار، هەروەک لە وێنەی (٧-٢)دا دیارە. کۆی گشـــتی بارگەی کوارکەکان دەکاتە موجەب یەک (+٣\٢ + ٣\٢ - ٣\١ = +١ ئیلیکترۆن)، کە دەکـاتەوە بڕی بـارگەی پرۆتۆن و هەمان بڕی بارگەی ئیلیکترۆنە بەڵام بە موجەبی.

ناووکی گەردیلەی هەر توخمێک ژمارەیەکی دیاریکراو پرۆتۆنیان هەیە و بە گۆڕانی ژمارەی پرۆتۆنەکان گەردیلەکە دەگۆڕیت بۆ گەردیلەی توخمێکی تر. واتە ژمارەی پرۆتۆن وەکو ناســـنامەی توخمەکانە بە گۆڕانی ژمارەی پرۆتۆنەکان ئەوا نـاســـنامەی توخمەکەش دەگۆڕێت.



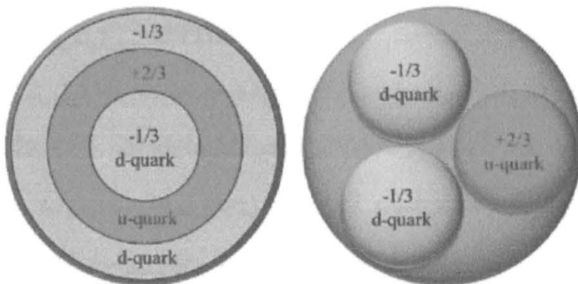
وێنەی (٧-٢): پێکهاتەی پرۆتۆن.

٧-١-٢- نیوترۆن Neutron

نیوترۆن بریتییە لە تەنۆلکەیەکی هـاوتـایی (بێ بـارگە)ی نـاو ناووکی گەردیلە، کە بارسـتاییەکەی نزیکەی هەمان بارسـتایی پرۆتۆنە، هەروەک لە وێنەی (٧-١)دا دیـارە. نیوترۆن هیـچ بارگەیەکی کارەبایی نیە، بۆیە کاتێک بەناو ماددەیەکدا دەڕوات بەهۆی هێزی کـارەبـاییەوە کێش نـاکرێت و دوور نـاخرێتەوە. بەمەش توانـای تێپەڕبوونی بە مـاددەکـانـدا زیـاترە لە پرۆتۆن. لێرەدا نیوترۆن بە گۆیەکی سـەوز هێما کراوە، کە پیتی ئینگلیزی Nی لەسەر نوسراوە.

پێکهاتە:

نیوترۆنیش وەکو پرۆتۆن لە تەنۆلکەی زۆر بچوک پێکهـاتووە کە پێیان دەوترێت کوارکەکان (Quarks). نیوترۆنیش لە سـێ کوارک پێکهـاتووە، کە بریتین لە کوارکێکی بەرەو سـەر (Up Quark) و دوو کوارکی بەرەو خوارەوە (Down Quark). کۆی گشتی بارگەی کوارکەکانی ناو نیوترۆن دەکاتە (+٢\٣ ــــ ١\٣ - ١\٣ = سـفر) کە بریتیە لە بارگەی نیوترۆن. پێکهاتەی نیوترۆن لەلای ڕاستی وێنەی (٧-٣)دا پیشان دراوە.



وێنەی (٧-٣): لای ڕاست، پێکهاتەی نیوترۆن.
لای چەپ، مۆدێلی نوێی پێکهاتەی نیوترۆن.

توێژینەوەیەک کە لە (٢٠٠٧) دا ئەنجامدراوە ئاماژە بەوەدەکات کە بارگەکانی ناو نیوترۆن وەک لەفە (ساندویچ) دابەشبوون. بە جۆرێک بارگە سـالبەکان سـەموونەکەیە و بارگە موجەبەکەش گۆشـتەکەی ناویەتی. لەسـەر ئەم دۆزینەوەیە مۆدێلی نوێی

پێکهاتەی نیوترۆن بەم شـــێوەیە دەردەکەوێت کە لە لای چەپی وێنەی (٧-٣)دا دیارە .

ئایزۆتۆپ Isotope:

هەموو توخمەکـان جگە لە هـایدرۆجین زیـاتر لە نیوترۆنێکیـان هەیە. وەک زانیمـان کە ژمـارەی پرۆتۆنەکـان جۆری توخمەکە دیاری دەکات. واتە هەر توخمێک ژمارەیەکی دیاریکراو پرۆتۆنی هەیە. بەڵام هەمـان توخم دەکرێت ژمـارەی نیوترۆنی جیاوازی هەبێـت. بۆ نموونە، دیـارترین جۆری گەردیلەی ئۆکســـجین، ژمارەی پرۆتۆنەکانی ٨ پرۆتۆنە و ٨ نیوترۆنیشـــی هەیە، بەڵام گەردیلەیتری ئۆکســجین هەیە کە هەمان ژمارەی پرۆتۆنی هەیە چونکە هەر ئۆکســـجینە (توخمەکە نـاگۆڕێـت) بەڵام ژمـارەی نیوترۆنەکـانی جیـاوازە. بۆ نموونە، گەردیلەی ئۆکســـجینی ٧ نیوترۆنی و ٩ نیوترۆنی هەیە و پێیـان دەوترێـت ئـایزۆتۆپ. ئـایزۆتۆپ بەو گەریلانەی هەمـان توخم دەوترێـت کەهەمـان ژمارەی پرۆتۆنیان هەیە بەڵام ژمارەی نیوترۆنەکانیان جیاوزە. کەواتە دەکرێت بڵێین کە نیوترۆنەکان ناســـنامەی ئایزۆتۆپی توخمەکانن.

ڕۆڵی:

هەرچەندە نیوترۆن بەشـداری هیچ چالاکیەکی کارەبایی گەردیلە نـاکـات بەهۆی بێ بـارگەییەوە، بەڵام ڕۆڵێکی گرنگی هەیە لە

پـاراســـــتنی جێگیری نـــاووکی گەردیلەدا. نـــاووکی هەموو گەردیلەیەک (جگە لە هایدرۆجین کە تەنیا یەک نیوترۆنی هەیە) ژمـارەیەک نیوترۆنی دیـاریکراوی پێویســـــتە بۆ جێگیربوونی. هەروەک دەزانین نـاووک ژمـارەیەک پرۆتۆنی بـارگە موجەبی تێدایە. بە پێی یـاســــای کولۆمیش بـارگە موجەبەکـان لەیەک دووردەکەونەوە. بەڵام نیوترۆنەکـان رۆڵیکی گرنـگ دەبینن لە بەیەکەوە بەستنی پرۆتۆنەکان و پاراستنی ناووک لە هەڵوەشان بەهۆی هێزی کـارەبـایی لێـک دووركەوتنەوە. نیوترۆن و پرۆتۆنەکـان بە هێزێکی گەورەتر لە هێزی کـارەبـایی بەیەکەوە بەسـتراون، کە پێی دەوترێت هێزی ناووکی بەهێز کە لە دواتردا باسی لێوەدەکەین.

بەڵام ئەگەر ژمارەی نیوترۆنەکان زیاد یا کەمتر لە پێویســـت بوو، ئەوا جێگیری نـــاووک تێکـدەچێـت. بۆ نموونە، نـــاووکی گەردیلەی ئۆکســـجینی -١٦ کە ٨ نیوترۆنی هەیە جێگیرە. بەڵام نــاووکی گەردیلەی ئۆکســـجینی -١٧ کە نیوترۆنی زۆرە و ئۆکسجینی -١٥ کە نیوترۆنی کەمە جێگیر نین.

٧-٢- ژمارەکانی ناووک The Nucleus Numbers

لە یاریە وەرزشـــیەکاندا ئەگەر تۆپی پێ بە نموونە وەر بگرین. دەبینین کە یاریزانانی دوو تیمەکە دوو ڕەنگی جیاواز دەپۆشـــن

وه یاریزانانی هەمان تیمیش ژمارەی جیاواز. ئەمەش بۆ ئەوەی یاریزانانی دوو تیمەکە و هەمان تیمیش لە یەک جیا کرێنەوە و بناســـرێنەوە. ئەگەر هەموو یاریزانەکان هەمان ڕەنگ و ژمارە بپۆشن بیربکەوە چەند ئاڵۆزە لێک جیاکردنەوەیان!

بەهەمــان شــێوە بۆ تێگەیشــتن و جیــاکردنەوەی نــاووکی گەردیلەکانی هەمان توخم و گەردیلەی توخمە جیاوازەکان چەند ژمارەیەک بەکاردێت. کە ئەم ژمارانەش گرنگیەکی زۆریان هەیە لە تێگەیشــتن لە کارلێکی ناووکی و وزەی ناووکی و تیشــکدانی ناووکی. گرنگترینی ئەم ژمارانەش بریتین لە گەردیلە ژمارە و بارستە ژمارە.

٧-٢-١- گەردیلە ژمارە Atomic Number

گەردیلە ژمارە بریتیە لە ژمارە پرۆتۆنەکانی ناو ناووکی گەردیلە. گەردیلە ژمارە جۆری توخمی گەردیلەکە دیاری دەکات، چونکە هەموو گەردیلەکانی یەک توخم هەمان ژمارەی پرۆتۆنیان هەیە. هەر توخمێکیش ژمارەی پرۆتۆنی جیاوازی هەیە لە توخمێکی تر. گەردیلە ژمــارە بە پیتی (Z) ئینگلیزی هێمــا دەکرێــت و لە بەشــی خوارەوەی هێمای گەردیلەی توخمەکە دەنوســرێت، وەک لە وێنەی (٧-٤)دا دیارە.

گەردیلە ژمارە (Z) = ژمارەی پرۆتۆنەکان

٧-٢-٢- بارستە ژمارە Mass Number

بارستە ژمارە بریتیە لە ژمارەی نیوکلۆنەکانی (Nucleons) ناو ناووکی گەردیلە. نیوکلۆن بریتیە لە تەنۆلکەکانی (پرۆتۆن و نیوترۆن)ی ناو ناووک. واتە بارستە ژمارە بریتیە لە کۆی ژمارە پرۆتۆنەکان و ژمارەی نیوترۆنەکانی ناو ناووکی گەردیلە. بارستە ژمارە بە پیتی (A) هێما دەکرێت و لە بەشی سەرەوەی هێمای گەردیلەی توخمەکە دەنوسرێت، هەروەک لە وێنەی (٧-٤)دا دیارە.

بارستە ژمارە (A) = ژمارەی پرۆتۆنەکان (Z) + ژمارەی نیوترۆنەکان (N)

$$^{4}_{2}He$$

بارستە ژمارە 4
هێمای گەردیلەی توخمەکە
گەردیلە ژمارە 2

وێنەی (٧-٤): گەردیلەی توخمی هیلیۆم.

٧-٣- تایبەتمەندیەکانی ناووک

The Charecterstics of Nucleus

٧-٣-١- قەبارەی ناووک

The Volume of the Nucleus

قەبارەی ناووک زۆر زۆر بچوکە بەراورد بە قەبارەی گەردیلە، چونکە بەشــی هەرە زۆری قەبارەی گەردیلە بۆشـاییەکی بەتاڵە. قەبارەی ناووک نزیکەی ١٠—١٢ قەبارەی گەردیلەیە. نموونەیەک بۆ بەراوردی قەبارەکەیان بریتیە لە یاریگایەکی گەورەی تۆپی پێ (گەردیلە) و ســێوێک (ناووک) لە ناو یاریگاکە. لە بەرئەوەی شـــێوەی گۆیی بەکـارهێنراوە بۆ قەبـارەی نـاووک، کەواتە قەبارەکەی دەتوانرێت بەپێی یاســـای قەبارەی تەنێکی گۆیی بدۆزرێتەوە، کە بەم شێوەیەی خوارەوەیە:

$$V_n = \frac{4}{3}\pi r^3$$

کاتێک:

(π) بریتیە لە رێژەی نەگۆڕ(3.14).

(r) بریتیە لە نیوتیرەی نـاووک و بەم پەیوەندیەی خوارەوە دە دۆزرێتەوە.

$$r = r_0 A^{\frac{1}{3}}$$

کاتێک:

$$r_0 = 1.2 \times 10^{-15}\, m$$

وە (A) بریتیە لە بارستە ژمارە.

٧-٣-٢- بارستایی ناووک

The Mass of the Nucleus

پێکهـاتەی سـەرەکی گەردیلە بریتیە لە ئیلکترۆن و نـاووک. ئیلیکترۆنەکان لە دەوری ناووک لە خولگەی تایبەتدا دەخولێنەوە. بەڵام لەبەرئەوەی بارسـتاییەکەیان بە بەراورد بە بارسـتایی پرۆتۆن ونیوترۆن زۆر زۆر کەمە دەکرێـت فەرامۆش بکرێـت. بۆیە زۆربەی هەرە زۆری بـارسـتـایی گەردیلە لە نـاووکـدا کۆبۆتەوە، بە جۆرێک کە ناووک ٪٩٩.٩ی بارستای گەردیلە پێک دێنێت.

بارسـتایی ناووک لە ڕێگەی ئەم پەیوەندیەی خوارەوە دەکرێت بزانرێت:

$$Mass = A \times m_{p/n}$$

(A) بریتیە لە بارستا ژمارە.

(m) دەکرێت بۆ بارستایی پرۆتۆن یان نیوترۆن بەکاربهێنرێت.

٧-٣-٣- چڕی ناووک The Density of the Nucleus

لەبەرئەوەی نزیکەی ٪٩٩,٩ ی بارســتایی گەردیلە لە ناووک دایە و قەبارەکەشـــی زۆر زۆر بچوکە. بۆیە چڕیی ناووک بڕەکەی زۆر زۆرە. هەموو نـاووکەکـانیش چڕییەکەیـان لەیەکتر نزیکە. چڕی ناووکیش دەکرێت بەم یاساییەی خوارەوە بدۆزرێتەوە:

$$Density = \frac{Mass}{Volume}$$

بە دانانی بڕی بارســـتایی و قەبارە لە هاوکێشـــەی چڕی دا، هاوکێشەکە بەم شێوەیەی لێ دێت:

$$Density = \frac{A \times m_p}{\frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{A \times m_p}{\frac{4}{3}\pi \left(r_0 A^{\frac{1}{3}}\right)^3}$$

$$= \frac{3\, m_p}{4\pi {r_0}^3}\ kg.m^{-3}$$

هەروەک لە هاوکێشـــەکەدا دیارە، چڕی ناووک بەند نیە لەســـەر بارستە ژمارە و نیوەتیرەی ناووک. بەڵکو چەند نەگۆڕێک چڕی نـاووک دیاری دەکەن. بۆیە نـاووکەکـان بە نزیکەیی هەمـان چڕیان هەیە.

٤-٧- کارلێکی ناووکی The Nuclear Reaction

کیمیازانان زیاتر گرنگی بە ئیلیکترۆن دەدەن، چونکە لە کارلێکە کیمیاییەکاندا ئەوەی کە ڕۆڵی سـەرەکی دەبینێت ئیلیکترۆنە. وەک ئاشـکرایە بە گشـتی کارلێکی کیمیایی لە ئەنجامی کارلێکی ئیلیکترۆنەکانی بەرگ ئاسـتی هاوهێزی (Valence Electron) ڕوودەدەن. لە سـالّی (١٨٩٦) دا هێنری بیکویرەل (Henry Becquerel) بواری کیمیـای فراوانترکرد. ئەمەش بەهۆی ئەو گۆڕانکاریانەی کە لە ناوکی گەردیلەدا کردی، کە بۆی دەرکەوت گەردیلەی یۆرانیۆم توانای تیشـکدانی هەیە. ڕاسـتەوخۆ دوای دۆزینەوەکەی بیکویرەل، ماری کیوری (Marie Curie) دەسـتی بە توێژینەوە کرد لە سـەر تیشـکدانی ناووکی. دواتر توانی ببێتە پێشەنگ لە بواری لێکۆڵینەوەی ناووکی دا. لەم خشتەیەی (٧-١)دا چەنـد بەراوردێکی نێوان کـارلێکی کیمیـایی و کـارلێکی ناووکی خراوەتە ڕوو.

خشتەی (٧-١): بەراوردی نێوان کارلێکی کیمایی و ناووکی.	
کارلێکی کیمایی	کارلێکی ناووکی
پێکهاتەی ناووکی گەردیلە ناگۆڕێت	پێکهاتەی ناووکی گەردیلە دەگۆڕێت
وزەی گشتی نا گۆڕێت	وزەی گشتی دەگۆڕێت
بارستایی گشتی نەگۆڕە	بارستایی گشتی دەگۆڕێت
جۆری گەردیلە ناگۆڕێت	جۆری گەردیلە دەگۆڕێت
وزەکەی کەمترە	وزەیەکی زۆر دەردەچێت
بەندە لەسەر پلەی گەرمی، پەستان، .خەستی و کارای یاریدەدەر	.بەند نیە لەسەر هیچ کام لەم هۆکارانە
تەنها ئیلیکترۆن بەشدار ئەبێت لە کارلێکەکەدا	پرۆتۆن و نیوترۆن وئیلیکترۆن لە کارلێکەکەدا بەشدارن

٧-٥- هێزی ناووکی The Nuclear Force

لە ڕاستیدا هەموو ئەو هێزانەی کە لە گەردووندا زانراون دەکرێن بە چوار گرووپەوە. هەریەکەیان گرنگی و ســـودی تایبەتی خۆی هەیە. ئەم هێزانەش بریتین لە:

- هێزی ناووکی بەهێز (The Strong Nuclear Force)
- هێزی کارۆموگناتیسی(The Electromagnetic Force)
- هێزی ناووکی لاواز (The Weak Nuclear Force)
- هێزی کێشکردن (The Gravitational Force)

ئەوەی کە لێرەدا جێی بـایەخی ئێمەیە بریتیە لە هێزی نـاووکی بەهێز. وەک زانراوە بە پێی یـاســـــای کـارەبـایی کۆلۆم (Coloumb's Law) کە دەڵێت **'دوو بارگەی کارەبایی جیاواز (ســـالب و موجەب) یەکتری کێش دەکەن و دوو بارگەی وەک یەک (ســـالب وســـالب یان موجەب و موجەب) لە یەکتری دوور دەکەونەوە'**. لێرەدا ئەوەی جێی پرســـــیارە ئەوەیە، ئایا پڕۆتۆنە موجەبەکانی ناو ناووکی گەردیلە چۆن لە یەک دوور ناکەونەوە؟ لە کاتێکدا کە هێزی لێکدوورکەوتنەوەی نێوانیان بەپێی یاســـــای کۆلۆم بریتیە لە:

$$F_c = K\frac{q_1q_2}{r^2} = (9 \times 10^9)\frac{(1.6 \times 10^{-19})^2}{(10^{-16})^2}$$
$$= 2.3 \times 10^{16}\ Newton$$

که ئەمەش هێزێکی تەواو گەورەیە بۆ لێــک دوورکەوتنەوەی پرۆتۆنەکان. بەپێی یاســای گشــتی کێشــکردنی نیوتنیش، هەموو دوو تەنێک لە گەردووندا کە بارستاییان هەبێت بەهێزێک یەکتری کێش دەکەن. بەپێی ئەم یاســـایە هێزی کێشـــکردنی نێوان دوو پرۆتۆن بریتیە لە:

$$F_g = G\frac{m_1 m_2}{r^2} = (6.674 \times 10^{-11})\frac{(1.6 \times 10^{-27})^2}{(10^{-16})^2}$$
$$= 1.86 \times 10^{-9}\ Newton$$

وەک دەبینین کە هێزی لێک دوورکەوتنەوەی نێوان دوو پرۆتۆن زۆر زۆر زیاترە لە هێزی کێشـــکردنی نێوانیان، کەواتە دەبێت هێزێکی تر هەبێت کە ئەوەندە بەهێزبێت بتوانێت پرۆتۆنەکان و نیوترۆنەکان بەیەکەوە ببەســتێت و زاڵ بێت بەســـەر هێزی لێک دوورکەوتنەوەی نێوان پرۆتۆنەکان. ئەو هێزەش بریتیە لە هێزی ناووکی بەهێز.

ئەم هێزە ناووکیە هێزێکی کێشــکردنە لە دووریەکی دیاریکراودا، چونکە ئەگەر بەردەوام کێشکردن بێت، ئەوا ئەوەندە پرۆتۆنەکان لەیەک نزیک دەکاتەوە کە ئیتر هیچ بۆشـــاییەک لە نێوانیاندا نامێنێت. بەمەش کاریگەری لەســـەر قەبارەی ناووک دەبێت. بۆیە

کاتێک پرۆتۆنەکان دەگەنە دووریەکی دیاریکراو ئەو کاتە دەبێتە هێزێکی پاڵنەر، واتە بەردەوام پرۆتۆنەکان لە دووریەکی دیاریکراو لەیەکتر دەپارێزێت، ناهێڵێت ئەوەندە لەیەکتر دوور بکەونەوە کە ناووک توشی دارمان بکات، وە نە ئەوەندەش نزیک ببنەوە کە ناووک بچێتەوەیەک. لەگەڵ ئەوەشدا کە ئەم هێزە ناووکیە بەهێزە لە ناووکدا بوونی هەیە، بەڵام هەندێجار ناتوانێت کۆنترۆڵی ناووک بکات بە هۆی زۆری ژمارەی پرۆتۆن و نیوترۆنەوە. بۆیە ئەم جۆرە ناووکانە جێگیرنین و توشی شیبونەوە دەبن.

٧-٦- ناووکی جێگیر و ناجێگیر

Stable and Unstable Nucleus

لە پێشتردا زانیمان کە نیوترۆنەکان وپرۆتۆنەکان بەیەکەوە هێزێکی ناووکی زۆر بەهێز دروست دەکەن، کە زاڵ دەبێت بەسەر هێزی لێک دوورکەتنەوەی نێوان پرۆتۆنەکان و ناووکی گەردیلە لە هەڵوەشان دەپارێزێت. لەمەوە بۆمان دەردەکەوێت کە جێگیری ناووکی گەردیلە بەندە بە ژمارەی پرۆتۆن و نیوترۆنەکانی ناو ناووکەوە. گەردیلەی جێگیر ئەو گەردیلەیەیە کە هێز و وزەی بەندی تەواوی هەیە بۆ بەیەکەوە بەستنی پێکهاتەکانی ناو ناووک. ئێستا با بزانین چ گەردیلەیەک جێگیرە و چ گەردیلەیەک نا جێگیرە؟ بە گۆڕانی ژمارەی نیوکلۆنەکان

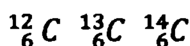
(Nucleon)، (نيوكلۆن واتە تەنۆلکەکانی ناو ناووک پرۆتۆن و نیوترۆن)، جێگیری توخمەکان گۆڕانیان بەسەردا دێت. بۆ نموونە، ئەو توخمانەی کە گەردیلە ژمارەکانیان ۲۰ یاخود کەمترە، ئەوا پەیڕەوی ڕێسایەک دەکەن کە دەڵێت: ئەگەر ژمارەی پرۆتۆنەکان یەکسان بوو بە ژمارەی نیوترۆنەکان، واتە ئەگەر ڕێژەی نێوانیان (ژ.نیوترۆن \ ژ. پرۆتۆن = ۱) یەکسان بوو بە یەک، ئەوا ئەو ناووکە جێگیرە. وە بەپێچەوانەوە بە ناوکێکی ناجێگیر دادەنرێت. بۆ نموونە، ناووکی گەردیلەی هەریەک لە توخمەکانی هیلیۆم، ئۆکسجین، نایترۆجین و کاربۆن، کە هەمان ژمارەی پرۆتۆن و نیوترۆنیان هەیە جێگیرن. بەڵام لە دوای توخمی کالیسیۆمەوە لە خشتەی خوولیدا، ناووکی گەردیلەی هیچ توخمێک هەمان ژمارەی نیوترۆن و پرۆتۆنی نیە، بۆیە بە گۆڕانی ئەو گەردیلانەی کە ناووکەکانیان قورسترە، واتە ژمارەی نیوکلۆنەکانیان زۆرە، ئەوا ڕێساکە گۆڕانکاری بەسەردا دێت و دەبێتە (ژ.نیوترۆن \ ژ. پرۆتۆن ≥ ۱,۵). لەم بارەدا ناوکەکان بەجێگیری دەمێننەوە. بە پێچەوانەوە ئەو ناوکانەی پەیڕەوی ئەم ڕێسایانە ناکەن ناجێگیرن، وە بۆ ئەوەی جێگیربن ئەوا ناوکەکان هەوڵدەدەن ژمارەی پرۆتۆنەکان یا نیوترۆنەکان کەم بکەنەوە تاکو هاوسەنگییەک لە نێوان ژمارەی پرۆتۆنەکان و نیوترۆنەکان دروست بکەن. هەندێ جار ناووکەکە ژمارەی نیوترۆن و پرۆتۆنیشی زۆرە، بۆیە هەوڵدەدات کە

هەردووکیان کەم بکاتەوە تا جێگیر بێت. لەحاڵەتی کەمکردنەوەی نیوکلۆنەکانیانەوە تیشـــکێک یا تەنۆلکەیەک دەردەپەڕێنێت، ئەو کـاتەش بەو گەردیلە نـاجێگیرانە دەوترێـت تیشـــکـدەر (Radioactive)، وە بە کــرداری کەمــکــردنەوەی ژمــارەی نیوکلۆنەکـان یـاخود دەرکردنی تەنۆلکە لە لایەن نـاووکەوە دەوترێت شیبوونەوەی ناووکی Nuclear Decay.

بە کورتی گەردیلەی تیشکدەر بەم جۆرەیە:

- ڕێژەی نێوان ژمــارەی نیوترۆنەکــان بۆ ژمــارەی پرۆتۆنەکـان گەورەترە لە یەک و نیو (ژ. نیوترۆن \ژ. پرۆتۆن > ١,٥).
- گەردیلە ژمارەکەیان لە ٨٣ زیاترە.

بەڵام ئەمەش ئەوە نـاگەیەنێـت کە هەر گەردیلەیەک گەردیلە ژمــارەکەی لە ٨٣ کەمتر بوو جێگیرە، بەڵکو دەبێـت پەیڕەی ڕێســـای یەکەم بکات واتە (ژ.نیوترۆن \ژ. پرۆتۆن). بۆ نموونە ئەو گەردیلانە کە گەردیلە ژمـارەکـانیـان لە ٢٠ کەمترە، دەبێت (ژ.نیوترۆن \ژ. پرۆتۆن = ١)، وە ئەوگەردیلانەش کە گەردیلە ژمارەکەیان لە ٢٠ زیاترە دەبێت (ژ.نیوترۆن \ژ. پرۆتۆن ≥ ١,٥) ئینجا جێگیر دەبن. بۆ نموونە توخمی کاربۆن ســـێ ئایزۆتۆپی هەیە کە بریتین لە:

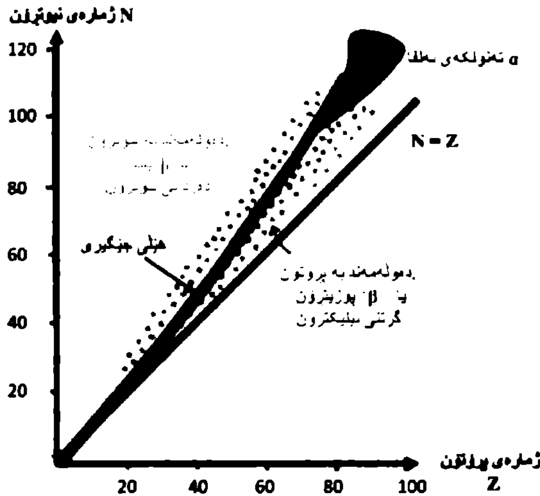


$^{12}_{6}C \quad ^{13}_{6}C \quad ^{14}_{6}C$

ئایزۆتۆپ (Isotope) بریتیە لە دوو جۆر یا زیاتر لە گەردیلەی هەمان توخم، کە هەمان گەردیلە ژمارەیان هەیە، بەڵام بارستە ژمارەکەیان جیاوازە. ئایزۆتۆپی کاربۆنی ١٢ کە (ژ.نیوترۆن \ژ. پرۆتۆن = ١) جێگیرە، بەڵام ئایزۆتۆپی کاربۆنی ١٤ ناجێگیرە وتیشکدەرە، چونکە گەردیلە ژمارەکەی بچوکترە لە ٢٠ و (ژ.نیوترۆن \ژ. پرۆتۆن ≠١). بە گشتی هەموو توخمەکان جگە لە توخمی فلۆراین دوو جۆر یا زیاتر ئایزۆتۆپی هەیە. هەندێ توخم بۆ نموونە ڕادۆن هەموو ئایزۆتۆپەکانی تیشکدەرن. وە هەندێ توخم ئایزۆتۆپی جێگیر و ئایزۆتۆپی تیشکدەریشی هەیە.

بۆ زیاتر تێگەیشتن لە گەردیلەی جێگیر و ناجێگیر تکایە سەیری وێنەی (٧-٥) بکە کە بریتیە لە هێڵکاری جێگیری ناووکی گەردیلە. لە وێنەکەدا هێڵە ڕەشە ڕاستەکە ئەو گەردیلانەن کە ژمارەی پرۆتۆن و نیوترۆنەکانیان یەکسانە. هێڵە سوورەکەش بریتیە لە هێڵی جێگیری، واتە هەر گەردیلەیەک بکەوێتە سەر ئەم هێڵە ئەوا ناوکەکەی جێگیرە و تیشکدەر نیە. وە ناووکی ئەو گەردیلانەی کە دەکەونە سەروو هێڵە سوورەکە دەوڵەمەندن بە نیوترۆن. واتە ژمارەی نیوترۆنەکانیان زیاد لە پێویستیە، بۆیە ئەو ناوکانە ناجێگیرن و دەیانەوێت هەندێ لە نیوترۆنەکان کەم بکەنەوە تاوەکو بەرەو جێگیری برۆن و لە هێڵە سوورەکە نزیک ببنەوە. ئەم کردارەش بەهۆی دەرهاویشتنی تەنۆلکەی بیتاوە

(ئەلیکترۆنی زۆرخێرا) ئەنجــام دەدەن، کە دەبێتە هۆی کەمکردنەوەی ژمارەی نیوترۆنەکان.

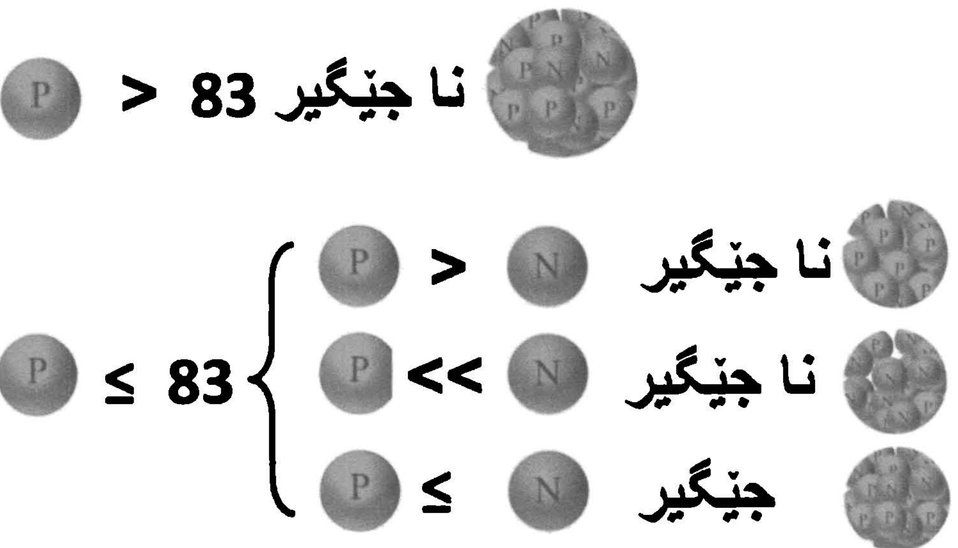


وێنەی (٧-٥): هێڵکاری جێگیری گەردیلەی توخمەکان.

هەروەهــا نــاووکی ئەو گەردیلانەی کە دەکەونە خواروو هێڵە ســــورەکە ئەوا دەوڵەمەندن بە پرۆتۆن (واتە پرۆتۆنی زیاد لە پێویســــتیان هەیە). کە ئەمەش دیســــان دەبێتە هۆی ناجێگیری نــاووکەکە. ئەم نــاووکانەش لە ڕێگەی جۆرە تیشــــکدانێکەوە (پۆزیترۆن یــا گرتنی ئیلیکترۆن) دەیــانەوێت ژمــارەی پرۆتۆنەکــانیــان کەم بکەنەوە و بەرە جێگیری بڕۆن. ئەو گەردیلانەشــی کە گەردیلە ژمارەکەیان لە ٨٣ زیاترە زۆر قورس

و ناجێگیرن، چونکه هەم ژمارەی پرۆتۆنیان زۆره وهەم ژمارەی نیوترۆن، بۆیه هەوڵدەدەن بارســـته ژمارەکەیان کەم بکەنەوه له ڕێگەی کەمکردنەوەی پرۆتۆن و نیوترۆن، ئەمەش دەبێته هۆی دەرهاویشتنی تەنۆلکەی ئەلفا.

مەرجەکانی جێگیری



بەشی هەشتەم

شیبوونەوەی ناووکی Radioactivity

٨-١- شیبونەوەی ناووکی Radioactivity

وەک وتمان ئەو گەردیلانەی کە ناوکەکانیان زۆر قورسە ناجێگیرن، بە هۆی هەبوونی ژمارەیەکی زیاد لە پێویست لە پرۆتۆن یا نیوترۆن یا هەردووکیان. ئینجا بۆ ئەوەی جێگیر بن ئەوا دەبێت هاوسەنگی لە نێوان ژمارەی پرۆتۆن و نیوترۆنەکان دروست بکەن. ئەم کارەش لە ڕێگەی کەمکردنەوەی ژمارەی نیوکلۆنەکانەوە دەبێت کە بەندە لەسەر جۆری گەردیلەکە، هەندێکیان پرۆتۆنیان زۆرە، هەندێکیان نیوترۆنیان زۆرە، وە هەندێکیان هەردووکیانی زۆرە. ئەم کەمکردنەوەیەش لە ئەنجامی دەرهاویشتنی چەند تەنۆلکەیەکی سوک و قورسەوە ڕوودەدات کە لە ئەنجامدا گۆڕانکاری بەسەر پێکهاتەی ناووکدا دێت و شی دەبێتەوە. بەو گەردیلانەی کە ناووکەکانیان ناجێگیرەو شی دەبنەوە دەوترێت گەردیلەی تیشکدەر(Radioactive Atom)، وە بە کرداری شیبونەوەی ناووکەکەش دەوترێت چالاکی تیشکدان (Radioactivity or Nuclear Decay). کەواتە شیبوونەوەی ناووکی ئەو کردارەیە کە تیایدا ناووکی گەردیلە نا جێگیرەکان وزە ووندەکەن و شیدەبنەوە بۆ ناووکێکی جێگیرتر.

بە گشـــتی ئەو تەنۆلکانەی کە لە ناووکەوە دەردەچن بریتین لە تەنۆلکەی ئەلفا و بێتا و پۆزیترۆن و نیوترۆن و تیشـــکی گاما. هەریەک لەم تەنۆلکە و تیشـکانە کاریگەریان لەســەر جەســتەی مرۆڤ دەبێـت کـاتێک بەر جەســــتەی مرۆڤ دەکەون. هەوڵ دەدەین لێرەدا بە کورتی باسی هەر یەکەیان بکەین.

٨-١-١- تەنۆلکەی ئەلفا The Alpha Particle

سـەرەتا با بزانین تەنۆلکەی ئەلفا چیە؟ تەنۆلکەی ئەلفا پێکهاتووە لە دوو پـرۆتـۆنـی بـارگە مـوجەب و دوو نـیـوتـرۆن، واتــا هاوهێزیەکەی یان بارگەکەی (+٢)ە، وە بارســـتایەکەشـــی چوار یەکەی بــارســـــتـایی نـاووکیە (atomic mass unit). بەمەش تەنۆلکەی ئەلفـا هـاوتـای نـاووکی گەردیلەی هیلیۆمە (He)، کە ئەویش پێکهاتوە لە دوو پرۆتۆن و دوو نیوترۆن. تەنۆلکەی ئەلفا بە پیتی یۆنـانی (گریکی) (α) هێمـا دەکرێـت، وێنەی (٨-١) تەنۆلکەی ئەلفا و هێماکەی نیشان دەدات.

$$\alpha = {}^{4}_{2}He \quad \text{یا} \quad {}^{4}_{2}\alpha$$

هێمای تەنۆلکەی ئەلفا



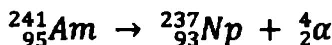
تەنۆلکەی ئەلفا (٢پرۆتۆن و ٢نیوترۆن)

وێنەی (٨-١) تەنۆلکەی ئەلفا و هێماکەی

لە بەرئەوەی کە تەنۆلکەی ئەلفا بارگە موجەبە، بۆیە کاتێک بە ناوەندێکدا دەڕوات ئەواگەردیلەکانی ئەو ناوەندا بە ئایۆن دەکات و بەمەش بەشـێک لە ووزەکەی کەم دەکات. وە تەنۆلکەی ئەلفا لە ڕێڕەوی خۆی لادەدات کاتێک بە ناو بوارێکی موگناتیسی یان کارەباییدا تێپەڕ دەبێت، چونکە بارگاویە. شایانی باسە تەنۆلکەی ئەلفـا زۆر قورس و هێواشـــە لە بڵاوبونەوەدا (خێراییەکەی نزیکەی ١٠\١١ی خێرایی ڕووناکیە)، بۆیە توانـای تێپەڕبوونی بە ناوەندەکاندا زۆر لاوازە، بە جۆرێک کە پارچە کاغەزێک دەتوانێت ڕێگە لە تێپەڕبوونی بگرێت.

ئەو نـاووکەی کە تەنۆلکەی ئەلفـا دەردەدات ئەوا گەردیلە ژمارەکەی (ژمارەی پرۆتۆنەکان) بە بڕی دوو یەکە کەم دەکات و بارســـتە ژمارەکەی (ژمارەی پرۆتۆن + ژمارەی نیوترۆن) بە

بڕی چوار یەکە کەم دەکـات. بۆ نموونە نـاووکی گەردیلەی توخمی ئەمریسـیۆم- ٢٤١ (Americium-241) کە وەک سەرچاوەیەکی تەنۆلکەی ئەلفا لە ئامێری کەشفکردنی دووکەڵدا بەکاردێت، شـیدەبێتەوە بۆ توخمی نێپتیونیۆم- ٢٣٧ (237 - Neptunium) کـاتێـک تەنۆلکەی ئەلفـا دەردەدات، وەک لەم هاوکێشە ناووکیەی خوارەوەدا دیارە.



$$^{241}_{95}Am \rightarrow\ ^{237}_{93}Np +\ ^{4}_{2}\alpha$$

هەروەک لە هاوکێشـەکەدا دیارە دەبینین کە ناووکی ئەمریسـیۆم گەردیلە ژمارەکەی لە ٩٥ وە بووە بە ٩٣، واتە بە بڕی ٢ یەکە کەمـی کـردووە، وە بارسـتە ژمارەکەشـی لە ٢٤١ وە بـووە بە ٢٣٧ و بە بـڕی ٤ یەکە کەمی کردووە، چـونکە تەنـۆلـکەی ئەلفای دەرداوە. بەمەش ناوکەکە گۆڕاوە بۆ ناووکی گەردیلەی نێپتیونیۆم.

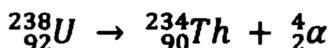
بیرت نەچێت

لە تیشکدانی تەنۆلکەی ئەلفادا:

١- گەردیلە ژمارە ٢ دانە کەم دەکات.

٢- بارستە ژمارە ٤ دانە کەم دەکات.

هەروەهــا نموونەیەکیتر بریتیە لە گۆڕانی یۆرانیۆمی ٢٣٨ بۆ ثۆریۆمی ٢٣٤ کـاتێـک تەنۆلکەی ئەلفا دەردەدات، هەروەک لەم هاوکێشەیەدا دیارە.



$$^{238}_{92}U \rightarrow \ ^{234}_{90}Th + \ ^{4}_{2}\alpha$$

تیشـکدانی تەنۆلکەی ئەلفا تەنیا لە گەردیلە ناووکە قورســەکاندا ڕوودەدات کە ژمـارەیەکی زۆر پرۆتۆن و نیوترۆنیـان هەیە و نـاتوانن جێگیر بن. بۆیە بە دەردانی تەنۆلکەی ئەلفـا ژمــارەی پرۆتۆنەکان ونیوترۆنەکانیان کەم دەکات و بەرەو جێگیربوون دەچن.

٨-١-٢- تەنۆلکەی بیتا The Beta Particle

تەنۆلکەی بیتـا تەنۆلکەیەکی بـارگە ســـــالبە کە بڕی بـارگەکەی هەمان بڕی بارگەی ئیلیکترۆنە، وە بارســــتاییەکەشـــی بریتیە لە (١/٢٠٠٠)ی بـارســـــتـایی پرۆتۆن، واتە هەمـان بـارســــتـایی ئیلیکترۆنیشـــــی هەیە. ئەمەش پێمـان دەڵێت کە تەنۆلکەی بیتـا هــاوتــای ئیلیکترۆنە، بۆیە زۆر جـار بە هێمـای ئیلیکترۆنیش دەردەبڕدرێت و تەنـانەت بە ئیلیکترۆنی زۆر خێرا نـاودەبرێت.

تەنۆلکەی بێتا بە پیتی یۆنانی (گریکی) (—β) یا بە (e^-) هێما دەکرێت. وێنەی (٨-٢) تەنۆلکەی بێتا و هێماکەی پیشان دەدات.

e^- یا β^-

تەنۆلکەی بێتا
یا ئیلیکترۆن

هێمای تەنۆلکەی بێتا

وێنەی (٨ – ٢): تەنۆلکەی بێتا و هێماکەی

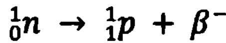
تەنۆلکەی بێتا وەکو تەنۆلکەی ئەلفا توانای بە ئایۆنکردنی ئەو ناوەندەی هەیە کە پێیدا تێپەڕدەبێت، بەڵام لەبەرئەوەی بڕی بارگەکەی کەمترە لە تەنۆلکەی ئەلفا، ئەوا توانای بە ئایۆن کردنیشی کەمترە. وە کاتێک بە ناو بواری کارەبایی یا موگناتیسی دا تێپەڕدەبێت زیاتر دەشکێتەوە. بەراورد بە تەنۆلکەی ئەلفا، تەنۆلکەی بێتا زۆر سووکترە وە خێراترە، خێرایەکەی نزیکی خێرایی ڕووناکیە. بۆیە بێتا توانای تێپەڕبوونی زیاترە لە تەنۆلکەی ئەلفا، بەجۆرێک کە دەتوانن بە کاغەزدا تێپەڕببن، بەڵام بە پارچەیەک ئەلەمنیۆم دەتوانرێ ڕێگە لە بڵاوبوونەوەی بگیردرێت.

دەزانین کە ناووک لە پرۆتۆن و نیوترۆن پێکهاتووە، بەڵام ئەوەی جێی سەرنجە ئەوەیە کە چۆن تەنۆلکەیەکی سالب (ئیلیکترۆن) لە ناووکەوە دەردەچێت؟ بۆ وەڵامی ئەم پرسیارە پێویستە بزانین کە پرۆتۆن و نیوترۆنیش لە یەکەی بچوکتر پێک دێن کە پێیان دەوترێت کوارکەکان (Quarks). لە هەندێ هەل و مەرجی تایبەتدا (ئەو ناووکانەی نیوترۆنیان زۆرە)، نیوترۆن شی دەبێتەوە و دەگۆرێت بۆ پرۆتۆن و تەنۆلکەیەکی (بیتا) بارگە سالبیش دەردەدات. بەمەش ژمارەی پرۆتۆنەکانی (گەردیلە ژمارە) ناو ناووک بە بری یەک زیاد دەکات و بارستە ژمارەش بە نەگۆری دەمێنێتەوە.

تەنۆلکەی بیتا زیاتر لە ناووکی ئەو گەردیلانەوە دەردەچێت کە ژمارەی نیوترۆنەکانی زۆر زیاترە لە ژمارەی پرۆتۆنەکان، بەمەش ناووکەکە ناجێگیر دەبێت و

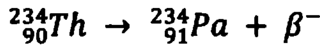
> **بیرت بێت**
>
> لە تیشکدانی تەنۆلکەی بیتادا:
>
> ١- گەردیلە ژمارە ١ دانە زیاد دەکات.
>
> ٢- بارستە ژمارە نەگۆرە.

دەبێتە هۆی دەردانی تەنۆلکەی بیتا بۆ زیادکردنی ژمارەی پرۆتۆنەکان تاکو ناووکەکە جێگیر بێت. ئەم هاوکێشەی خوارەوە چۆنیەتی شیبوونەوەی نیوترۆن پیشان دەدات.



$$ {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}p + \beta^- $$

بۆ نموونە کـاتێـک ثۆریۆمی ٢٣٤ تەنۆلکەیەکی بیتـا دەردات، دەگۆڕیت بۆ پڕۆتـاکتینیۆم ٢٣٤، هەروەک لەم هـاوکێشـــەیەی خوارەودا دیارە.

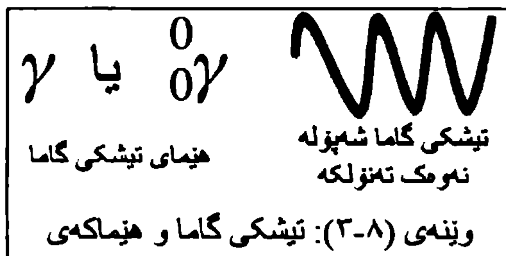


$$ {}^{234}_{90}Th \rightarrow {}^{234}_{91}Pa + \beta^- $$

وەک لەو هاوکێشـــەکەدا دیارە ، ژمارەی پڕۆتۆنەکان لە ٩٠ وە بووە بە ٩١، واتە بە بڕی ١ زیـادی کردووە، بەڵام بـارســـتە ژمـارەکە کە ٢٣٤ە بە نەگۆڕی مـاوەتەوە، چونکە نیوترۆنێـک گۆڕاوە بۆ پڕۆتۆنێک و تەنۆلکەیەکی بیتاش دەرچووە.

٨-١-٣- تیشکی گاما (The Gamma Ray)

جیاوازلە تەنۆلکەی ئەلفا و بیتا، تیشـکی گاما بریتیە لە شـــەپۆل نەوەک تەنۆلکە. ئەمەش مـانـای وایە کە نە بـارگەی هەیە و نە بارســـتایی. تیشـکی گاما دەکرێت پێناســـە بکرێت بە تیشـکێکی کـارۆموگنـاتیســـی وزە بەرز. لە نـاووکی ئەو گەردیلانەوە دەردەچێت کە تەنۆلکەی ئەلفا یاخود بیتـایان لێوە دەردەچێت. تیشـکی گاما بە پیتی یۆنانی (گریکی) (γ) هێما دەکرێت، هەروەک لە وێنەی (٨-٣)دا دیارە.



وێنەی (٨-٣): تیشکی گاما و هێماکەی

کاتێک تەنۆلکەی ئەلفا یاخود بیتا لە ناووکی گەردیلەیەکەوە دەردەچێت، ئەوا ناووکی گەردیلەکە بە ووزەیەکی زۆرەوە دەمێنێتەوە، بەمەش ناووکی گەردیلەکە

لە بیری مەکە کە

لە تیشکدانی تیشکی گامادا:

١- گەردیلە ژمارە ناگۆڕێت.

٢- بارستە ژمارە ناگۆڕێت.

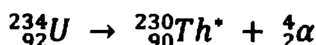
ناجێگیر دەبێت و زۆر جار هێمای (*) لەسەر دادەنرێت. جا بۆ ئەوەی ناووکی گەردیلەکە جێگیر بێت، ئەوا ناچار ووزە زیادەکەی بە شێوەی تیشکی گاما دەردەدات.

تیشکی گاما لەبەرئەوەی بێ بارگەیە واتا هاوتایە، ئەوا لە ڕێڕەوی خۆی لانادات کاتێک بەناو بواری کارەبایی یا موگناتیسی دا دەڕوات. هەروەها هیچ ئایۆنێکیش لەو ناوەندەدا

دروست ناکات کە پێیدا تێپەڕدەبێت. ڕاستەوخۆ توانای بە ئایۆن کردنی ناوەندەکەی نیە، بەڵام لەوانەیە وا لە گەردیلەکان بکات تەنۆلکەی تر دەربپەڕێنن و ئەوانیش ببنە هۆی بە ئایۆن کردنی ناوەندەکە. توانای تێپەڕبوونی تیشکی گاما زۆر زیاترە لە توانای تێپەڕبوونی هەردوو تەنۆلکەی ئەلفا و بیتا (نزیکەی ١٠٠ ئەوەندەی توانای تێپەڕبوونی تەنۆلکەی بیتایە).

ناووکی هیچ گەردیلەیەک بە تەنیا تیشـــکی گاما دەرنادات، واتە هیچ سەرچاوەیەکی تایبەتی تیشکی گاما نیە، بەڵکو لەگەڵ یەکێک لە تەنۆلکەی ئەلفا یان بیتا دەردەچێت. وە لەبەرئەوەی تیشـــکی گاما بارگە و بارســـتایی نیە، ئەوا هیچ گۆڕانکاریەک لە ناووکی گەردیلەدا ناکات. بۆیە لە کاتی دەرچوونی تیشـــکی گاما گەردیلە ژمارە و بارستا ژمارە بە نە گۆڕی دەمێننەوە.

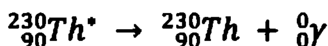
بۆ نموونە کاتێک ناووکی گەردیلەی یۆرانیۆمی ٢٣٤ تەنۆلکەی ئەلفا دەردەدات، ئەوا دەگۆڕێت بۆ ناووکی گەردیلەی ثۆریۆمی ٢٣٠، وەک لەم هاوکێشەیەدا دیارە.



$$^{234}_{92}U \rightarrow\ ^{230}_{90}Th^{*} +\ ^{4}_{2}\alpha$$

بەڵام وەک دەبینین کە ناووکی ثۆریۆمەکە وزەیەکی زۆری هەیە و ناجێگیرە، بۆیە ئەم وزە زۆرەی کە هەیەتی بەشـێوەی تیشـکی

گاما دەردەدات. ئەوکاتە ناوکەکە هەر ناووکی ثۆریۆمە، بەڵام بە جێگیری دەمێنێتەوە، وەک لەم هاوکێشەیەدا دیارە.

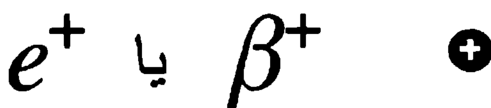


$$^{230}_{90}Th^{*} \rightarrow {}^{230}_{90}Th + {}^{0}_{0}\gamma$$

ئەگەر سەیری لای ڕاست و چەپی هاوکێشەکە بکەین دەبینین کە ناووکەکە هەمان ناووکە و گەردیلە ژمارە و بارستە ژمارە بە نەگۆڕی ماونەتەوە، هەرچی ووزە زیادەکەشە بە شێوەی تیشکی گاما دەرچووە.

٨-١-٤- دەردانی پۆزیترۆن Positron Emission

هەروەک باسکرا هەندێ لە ناووکە ناجێگیرە تیشکدەرەکان، ئەوانەی کە ژمارەی پرۆتۆنیان زۆرە، بۆ جیگیربوونیان ژمارەی پرۆتۆنەکانیان کەم دەکەنەوە. یەکێک لەو ڕێگایانە کە پرۆتۆنی پێ کەم دەکەنەوە بریتیە لە دەردانی پۆزیترۆن. پۆزیترۆن تەنۆلکەیەکی بارگە موجەبە کە هەمان بارستایی و بارگەی ئیلیکترۆنی هەیە، بەڵام بارگەکەی موجەبە. وە ئەم تەنۆلکەیە بە پیتی گریکی (β) هێما دەکرێت کە نیشانەیەکی (+) لەسەرە چونکە بارگەکەی موجەبە.



تەنۆلکەی پۆزیترۆن
یا دژە ئیلیکترۆن

هێمای تەنۆلکەی پۆزیترۆن

وێنەی (٨-٤): تەنۆلکەی پۆزیترۆن و هێماکەی

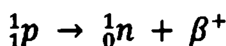
لە کارلێکی ناووکی دەردانی پۆزیترۆندا پرۆتۆنێک دەگۆڕێت بۆ نیوترۆن و پۆزیترۆنێکیش دەردەچێت. بەمەش گەردیلە ژمارە بە بڕی ١ یەکە کەم دەکات، بەڵام بارستە ژمارە بە نەگۆڕی دەمێنێتەوە. ئەمەش لەو گەردیلانەدا ڕوودەدات کە ژمارەی پرۆتۆنیان زۆرە. هاوکێشەی کارلێکەکەش بەم شێوەیەی خوارەوەیە:

لە بیری نەکەی

لە کارلێکی دەردانی پۆزیترۆن دا:

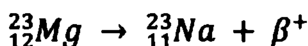
١- گەردیلە ژمارە ١ دانە کەم دەکات.

٢- بارستە ژمارە ناگۆڕێت.



$$^{1}_{1}p \rightarrow \, ^{1}_{0}n + \beta^+$$

ئەمانەی خوارەوەش دوو نموونەی کارلێکی دەردانی پۆزیترۆنن:



$$^{23}_{12}Mg \rightarrow \, ^{23}_{11}Na + \beta^+$$



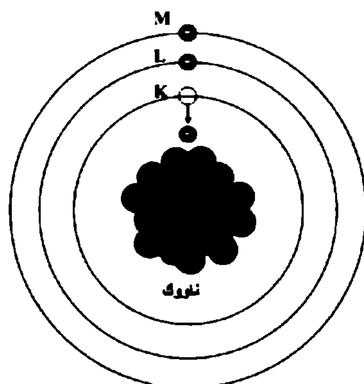
$$^{30}_{15}P \rightarrow \, ^{30}_{14}Si + \beta^+$$

وەک لە هاوکێشــەی یەکەمدا دیارە کە ژمارەی پرۆتۆنەکان (١٢) زیاترە لە ژمارەی نیوترۆنەکان (١١) لە ئایزۆتۆپی مەگنیســیۆمی ٢٣ دا، لەبەرئەوە ناووکەکەی ناجێگیرە و پرۆتۆنێک دەگۆڕێت بۆ نیوترۆنێـک. بەمەش ئـایزۆتۆپی مەگنیســـیۆمەکە دەگۆڕێـت بۆئایزۆتۆپێکی توخمی سۆدیۆم ــــ٢٣ کە ژمارەی پرۆتۆنەکانی (١١) یە، بەمەش (ژ.نیوترۆن \ژ.پرۆتۆ≈١).

لە هەردووهـاوکێشــــەکەدا تێبینی دەکرێـت کە نـاووکی ئەو گەردیلەیەی پۆزیـترۆن دەردەدات دەگـۆڕێـت بـۆ گەردیلەی توخمێکیتر کە گەردیلە ژمـارەکەی یەک دانە کەمترە، چونکە ژمارەی پرۆتۆنەکان کەمی کردووە و گۆڕاوە.

٨-١-٥- گرتنی ئیلیکترۆن The Electron Capture

کرداری گرتنی ئیلیکترۆن ئەو کردارەیە کە گەردیلەیەکی نـاجێگیری دەوڵەمەنـد بەکـاری دەهێنێـت بۆ کەم کردنەوەی ژمـارەی پرۆتۆنەکـانی تـاکو بەرەوە جێگیری بڕوات. لەکرداری گرتنی ئیلیکترۆندا نـاووکی گەردیلەکە یەکێک لە ئیلیکترۆنەکـانی خولگەی ناوەوە کێش دەکات و لەگەڵ پرۆتۆنێـک یەکدەگرن و نیوترۆنێک دروست دەکەن هەروەک لە وێنەی (٨-٥)دا دیارە.



وێنەی (٨-٥): کرداری گرتنی ئیلیکترۆن لەلایەن ناووکەوە.

لە ئەنجامدا ژمارەی پرۆتۆنەکان واتە گەردیلە ژمارە یەک دانە کەم دەکات و گەردیلەکە دەگۆڕێت بۆ گەردیلەی توخمێکیتر، بەڵام بارستە ژمارە بە نەگۆڕی دەمێنێتەوە. لە ئەنجامی ئەم کارلێکەشدا تەنۆلکەیەکی بچووک کە پێی دەوترێت نیوترینۆ لە ناووکەوە دەردەچێت، هەروەک لە وێنەی (٨-٦)دا دیارە.

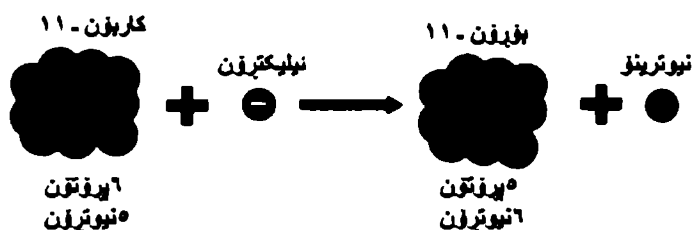
ئەم کردارە زۆرجاریش پێی دەوترێت گرتنی -K، چونکە زیاتر ئیلیکترۆنی خولگەی K دەگیرێت. نموونەیەک لەکرداری گرتنی ئیلیکترۆن لە وێنەی (٨-٦)دا دیارە کە ناووکی ئایزۆتۆپی کاربۆنی -١١ ئیلیکترۆنێک لە خولگەی K ی دەگرێت و لەگەڵ

لە کارلێکی گرتنی ئیلیکترۆن دا:

١- گەردیلە ژمارە ١ دانە کەم دەکات.

٢- بارستە ژمارە ناگۆڕێت.

پرۆتۆنێک دەبن بە نیوترۆن. بەمەش پرۆتۆنێکی کەمدەکات و گەردیلەکەش دەگۆڕێت بۆ گەردیلەی ئایزۆتۆپی توخمێکیتر کە بریتیە لە بۆرۆنی - ١١. هەروەک دەبینین هەردوکیان بارستە ژمارەکەیان هەر١١یە، چونکە بارستە ژمارە گۆڕانکاری بەسەردا نەهاتووە، بەڵکو پرۆتۆنێک گۆڕاوە بۆ نیوترۆنێک.



وێنەی (٨-٦): کرداری گرتنی ئیلیکترۆن لەلایەن ناووکی کاربۆنی – ١١.

کاتێک ئیلیکترۆنێک لە خولگەیەکی ناوەوە (K یا L) لە لایەن ناووکەوە دەگیرێت، ئەوا شوێنەکەی بەتاڵ دەبێت لە خولگەکەدا. بۆ پڕکردنەوەی شوێنی ئیلیکترۆنە گیراوەکە ئەوا ئیلیکترۆنێکی تر لە خولگەیەکی وزە بەرزترەوە دادەبەزێتە شوێنە بەتاڵەکە، بەمەش وزە زیادەکەی بە شێوەی تیشکی ئێکس لە گەردیلەکەوە دەردەچێت. هەروەک پێشتر زانیمان کە تاکو خولگەی ئیلیکترۆنەکە دوورتر بێت لە ناووک ئەوا ئیلیکترۆنەکە وزەی

زیاتره. بۆ نموونە ئەگەر ئیلیکترۆن لە خولگەی K ی بگیرێت، ئەوا ئیلیکترۆنیک لە خولگەی L شوێنەکەی پڕ دەکاتەوە.

٨-١-٦- دەردانی نیوترۆن Neutron Emission

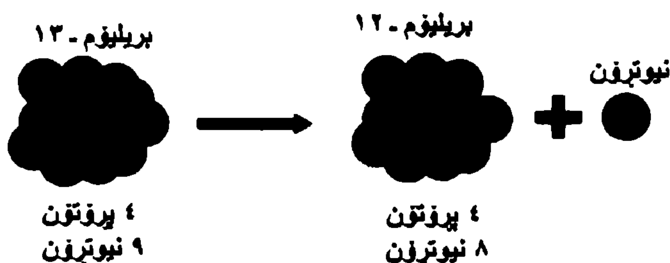
دەردانی نیوترۆنیش یەکێکە لەو کردارانەی کە بەکاردەهێنرێت لەلایەن ئەو گەردیلە ناجێگیرانەی کە ژمارەیەکی زۆر نیوترۆنیان هەیە، ئەمەش بەمەبەستی کەم کردنەوەی نیوترۆنەکانیان و جێگیربونیان. ئەم کردارە بریتیە لە دەرچوونی نیوترۆنێک لە ناووکی گەردیلە. لەم کردارەدا بارستە ژمارە یەک دانە کەم دەکات، بەڵام گەردیلە ژمارە (ژمارەی پرۆتۆنەکان) ناگۆڕێت. بۆیە دوای کردارەکە گەردیلەی توخمەکە ناگۆڕیت بۆ گەردیلەی توخمێکی تر، بەڵام چونکە بارستا ژمارەکە دەگۆڕێت ئەوا گەردیلەکە دەگۆڕێت بۆ گەردیلەی ئایزۆتۆپێکی تری هەمان توخم.

لە کارلێکی دەردانی نیوترۆن دا:

١- گەردیلە ژمارە ناگۆڕێت.

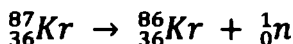
٢- بارستە ژمارە ١ دانە کەم دەکات.

کرداری دەردانی نیوترۆن لە وێنەی (٨-٧)دا ڕوونکراوەتەوە. کاتێک گەردیلەی ئایزۆتۆپی بریلیۆمی - ١٣ ناوکەکەی نیوترۆنێک دەردەپەڕێنێت دەگۆڕێت بۆ گەردیلە ئایزۆتۆپێکیتری هەمان توخم کە بریلیۆمی - ١٢ یە.



وێنەی (٨-٧): کرداری دەردانی نیوترۆن لەلایەن ناوکی بریلیۆمی-١٣.

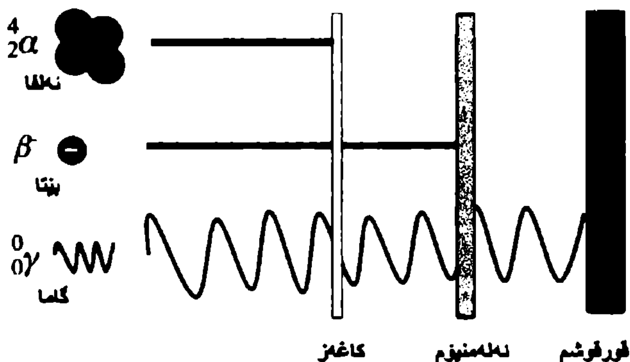
ئەم هاوکێشەیەی خوارەوەش نموونە یەکێترە لە کرداری دەردانی نیوترۆن. هەروەک لەم هاوکێشەیەی خوارەوەدا دیارە، گەردیلەی توخمی کریپتۆن دوای دەردانی نیوترۆنێک هەر توخمی کریپتۆنە بەڵام ئازۆتۆپەکەی جیاوازە.



$$^{87}_{36}Kr \rightarrow \, ^{86}_{36}Kr + \, ^{1}_{0}n$$

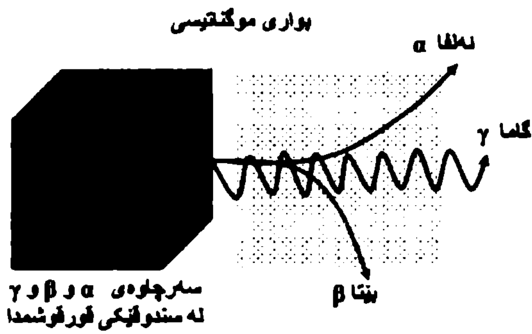
٨-٢- توانای تێپەڕبوونی تیشکەکان
The Penetration Power

توانای تێپەڕبوونی تیشـــکە ناووکیەکان بە ماددەکاندا جیاوازە. ئەم توانایەش بەندە بە وزەی تیشکەکەوە. لەبەرئەوەی تەنۆلکەی ئەلفا بارگەیەکی گەورەی موجەبی هەیە، ئەوا کاتێک بە ناوەندێکدا دەڕوات گەردیلەکـانی ئەو نـاوەنـدە بە ئـایۆن دەکـات، بەمەش وزەکەی کەم دەکـات و هێواش دەبێتەوە، بۆیە توانـای تێپەڕ بوونی بە نـاوەنـدەکـانـدا زۆر لاوازە. تەنۆلکەی بێتـا بـارگەکەی کەمترە لە ئەلفـا، بۆیە توانـای بە ئـایۆن کردنی گەردیلەکـانی ناوەندەکەی کەمترە لە تەنۆلکەی ئەلفا، بەمەش وزەیەکی کەمتر وون دەکات و خێراترە. بۆیە توانای تێپەڕبوونی زیاترە. تشـــکی گـامـا بێ بـارگەیە، بۆیە ڕاســـتەوخۆ نـاتوانێـت گەردیلەکـانی نـاوەنـدەکە بە ئـایۆن بکـات، وزەیەکی زۆری هەیە و توانـای تێپەڕبوونی زۆر بەهێزە. وێنەی (٨-٨) توانـــای تێپەڕبوونی تیشـکەکان پیشـان دەدات. وەک لە وێنەکەدا دیارە تەنۆلکەی گاما توانـای تێپەڕبوونی لە هەردوو تەنۆلکەی ئەلفا و بێتا بەهێزترە، بۆ وەســتاندنی پێویســتی بە پارچە قورقوشـمێک یا کۆنکرێتێکی ئەستور هەیە.



وێنەی (٨-٨): توانای تێپەڕبوونی تەنۆلکەی ئەلفا و بێتا و تیشکی گاما بە ماددەکاندا.

هەروەها لەبەرئەوەی تەنۆلکەی ئەلفا و بێتا بارگاوین کاتێک بە ناو بواری موگناتیسـی دا تێپەڕ دەبن دەشـکێنەوە و لە ڕێڕەوی خۆیان لادەدەن، بەڵام چونکە بارگەکانیان پێچەوانەن ئەوا بە ئاراستە پێچەوانە دەشکێنەوە. هەروەک لە وێنەی (٨-٩)دا دیارە. بێبارگەیی یان هاوتایی تیشکی گاما وا دەکات کە لەسەر ڕێڕەوی خۆی بەردەوام بێت و نەشکێتەوە لە ناو بواری موگناتیسی دا.



وێنەی (٨-٩): کاریگەری بواری موگناتیسی لەسەر تەنۆلکەی ئەلفا و بیتا و تیشکی گاما.

جۆرەکانی تیشکدان	هێما	هێمای کیمای	گۆڕانکاری		نموونە
			گەردیلە ژمارە	بارستە ژمارە	
ئەلفا	α	$^{4}_{2}eH$	-٢	-٤	$^{238}_{92}U \rightarrow ^{234}_{90}Th + \alpha$
بیتا	β^-	$^{0}_{-1}e$	+١	ناگۆڕی	$^{234}_{90}Th \rightarrow ^{234}_{91}aP + ^{0}_{-1}e$
گاما	γ	$^{0}_{0}\gamma$	ناگۆڕی	ناگۆڕی	$^{234}_{90}Th^* \rightarrow ^{230}_{90}Th + ^{0}_{0}\gamma$
پۆزیترۆن	β^+	$^{0}_{+1}e$	-١	ناگۆڕی	$^{23}_{12}gM \rightarrow ^{23}_{11}aN + ^{0}_{+1}e$
نیوترۆن	n	$^{1}_{0}n$	ناگۆڕی	-١	$^{87}_{36}rK \rightarrow ^{86}_{36}rK + ^{1}_{0}n$

بەشی نۆیەم
سەرچاوەکانی تیشکدانیناووکی
Radioactivity Sources

٩-١- پێشەکی

هەر لەسەردەمی کۆنەوە هەست بەبوونی تیشکی ناووکی کراوە، وە لە ژیانی رۆژانەماندا رووبەڕوی ئەم تیشـــکانە دەبینەوە. هەندێ لەم تیشــکانە بەشـێوەیەکی ســروشــتی بوونیان هەیە و هەندێکیتریشیان دەستکردن.

لە ئەنجامی تیشــکدانەوە، بەپێی جۆری تیشــکەکە، ناووکی گەردیلەیەک گۆڕانکاری بەســەردا دێت و هەندێجار لە ئەنجامدا توخمەکە دەگۆڕێت بۆ توخمێکیتر.

زۆربەی ماددەکانی ســروشــت بە جۆرێک لە جۆرەکان تیشــک دەدەن، بەڵام بڕی تیشــکەکە لە مادەیەکەوە بۆ ماددەیەکی تر دەگۆڕێت. بۆ نموونە گیانی ئێمە رۆژانە چەند جۆرێک لە تیشکی بەردەکەوێت، جا ئەو تیشــکە چ لە رێگەی خۆرەوە بێت یا لە رێگەی ئەو ئامێرە کارەباییانەوە بێت کە لە ژیانی رۆژانە بەکاریان دەهێنین، وەک مۆبایل و ئامێری تری ئیلیکترۆنی. بۆ ئاگاداربوون لە چالاکی تیشــکدانی ناووکی، لە هەر شـوێنێک کە

بوونی هەبێت، هێمایەکی تایبەت دادەنرێت، هەروەک لە وێنەی (٩-١)دا دەبینرێت.



وێنەی (٩-١): هێمای ئاگادارکردنەوە لە مەترسی تیشکی ناووکی.

٩-٢- سەرچاوە سروشتیەکان Natural Sources

بە گشتی نزیکەی ٩٢ توخم کە بەشێوەیەکی سروشتی لە زەویدا هەن ئایزۆتۆپێکی تیشکدەریان هەیە، بۆیە دەورەدراوین بە ماددەی تیشکاوەر. ئەم ماددە تیشکاوەرانەش بوونیان هەیە لە تاشەبەردەکانی ناخی زەوی و ئاوی دەریاکان و ئەو ماددانەی کە خانووەکانمانی لێ دروست دەکەین، تەنانەت لە هەندێ لەو خواردن و خواردنەوانەی بەکاری دەهێنین وە لە هەوایەش کە هەڵی دەمژین بوونیان هەیە.

سەرچاوەیەکی تری تیشکی ناووکی بریتیە لە خۆر و ئەستێرەکانی تر، ئەو تیشکانەی لێیانەوە دەردەچن زۆربەیان

تیشـکی ناووکی زیان بەخشـن کە بە خێرایی ٢٠٠٠٠٠کم/چرکە بڵاودەبنەوە، بەڵام خۆشبەختانە بەشێکی هەرە زۆری ئەم تیشکە زیان بەخشـانە لەلایەن بەرگەئۆزۆنی دەوری زەویەوە ڕێگەیان لێ دەگیرێت و ناگەنە سـەر زەوی، هەرچەندە بە ڕێژەیەکی کەمیش دزەدەکەنە سەر زەوی.

بەم جۆرە تیشـکانە کە بەشـێوەیەکی سـروشـتی بوونیان هەیە دەوترێت تیشـکی ناووکی پێشـینە (Backgroun Radiation).

هەر بۆیە کاتێک تاقیکردنەوەیەکی تیشـکدانی ناووکی دەکرێت، یەکەمجار پێش دەسـتپێکردنی تاقیکردنەوەکە، بڕی تیشـکی ناووکی پێشـینە لە دەوروبەر دەپێورێت، ئینجا دوای تاقیکردنەوەکە ئەم بڕە لە ئەنجامەکە دەردەکرێت، چونکە پێشـتر ئەم بڕە هەبووە واتە بەرهەمی تاقیکردنەوەکە نیە.

هێنری بیکویرەڵ یەکەم کەس بوو کە لە ساڵی ١٨٩٦دا تیشکدانی ناووکی دۆزیەوە، هەرئەمەش بوو بوە هۆی بەرهێمهێنانی چەند ئامێرێکی تەکنەلۆجی سـود بەخش بۆ مرۆڤایەتی، لەوانە ئامێری تیشـکی ئێکس، ئەمەش دوای ئەوەی کە لە سـاڵی ١٨٩٥دا ویلهەم رۆنگتن تیشـکی ئێکسـی دۆزیەوە. بیکویرەڵ پێی وابوو کە ئەم تیشکانە پەیوەندیان بە کارەکەی ئەوەوە هەیە، پێی وابوو کە ئەم تیشـکانە لە ماددەی فلۆرۆسـێنتەوە دەردەچن. بۆیە ئامادەکاری بۆ تاقیکردنەوەیەک کرد تاوەکو ڕاسـتی ئەمە بسـەلمێنێ، بەڵام دوای تاقیکردنەوەکە بۆی دەرکەوت کە هیچ تیشکە ئێکسێک لەم

ماددانەوە دەرناچێت. دواتر بیکویرەڵ خوێی یۆرانیۆم و سەلفاتی یورنیلی بەکارهێنا لە تاقیکرنەوەکانیدا وە بۆی دەرکەوت کە خوێی یۆرانیۆم تیشکێکی ناووکی دەردەدات.

هێنری بیکویرەڵ
(١٩٠٨-١٨٥٢)

Antoine Henry Becquerel
(1852 - 1908)



فیزیازانێکی فەرەنسی بوو. لە ساڵی ١٨٥٢ لە پاریس لە فەرەنسا لە دایك بووە. بیکویرەڵ یەکەم کەس بوو تیشکدانی ناووکی دۆزیەوە. لە ساڵی ١٩٠٣دا بە هاوبەشی لەگەڵ پیریی کیوری و ماریە کیوری خەڵاتی نۆبڵی لە فیزیادا پێ بەخشرا. لە ساڵی ١٩٠٨ کۆچی دوایی کرد.

ماریا سکڵادۆسکا کیوری
(١٩٣٤-١٨٦٧)

Marie Skladowska Curie
(1867 - 1934)



فیزیازانێکی پۆڵەندی بوو. لە ساڵی ١٨٦٧ لە وارسۆ لە پۆڵەندا لە دایك بووە. ماریا زۆربەی توێژینەوەکەی لەسەر ڕادیۆم بوو. تا لە ساڵی ١٩١٠دا توانی ڕادیۆمی پوخت بەرهەم بێنێت. بۆیە لە ساڵی ١٩١١دا خەڵاتی نۆبڵی لە کیمیادا پێ بەخشرا. وە لە ساڵی ١٩٠٣دا بە هاوبەشی لەگەڵ بیکویرەڵ خەڵاتی نۆبڵی لە فیزیادا پێ بەخشرا. تاکە ئافرەتە کە دوو خەڵاتی نۆبڵی لە دوو بواری جیاوزدا بە دەستهێناوە. لە ساڵی ١٩٣٤ لە فەرەنسا کۆچی دوای کرد.

٩-٣- سەرچاوە دەستکردەکان Artificial Sources

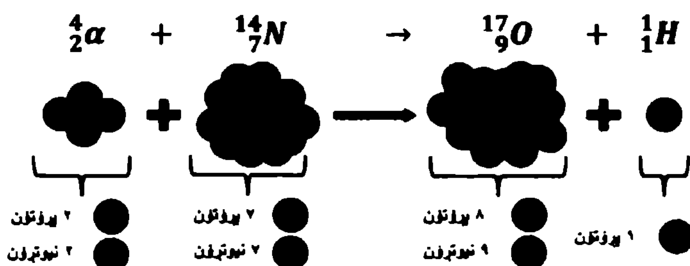
سـەرەڕای بوونی تیشـکی نـاووکی بەڕێژەیەکی بەرچـاو لە سـروشـت دا، مرۆڤەکـانیش بەڕێژەیەک کـاریگەریـان لە سـەردروسـت بوونی تیشـکی ناووکی هەیە. بۆ نموونە ئامێرە تەکنۆلۆجیەکانی وەکو مۆبایل، تەلەفزیۆن، ئامێری لەبەرگرتنەوە (استنساخ) و ئامێری تیشکە ئێکس ئەمانە مشتێکن لە خەرمانێک. هەروەها کارلێکە ناووکیەکان سـەرچاوەیەکی تری دروسـت بوونی تیشـکی ناووکین، هەروەک لە کورەناوکیەکانی بەرهەم هێنـانی وزەی نـاووکی و پیتـاندنی یۆرانیۆم و دروسـتکردنی چەکی ئەتۆمی و هادرۆجینی و تاقیکردنەوەیان.

٩-٣-١- تیشکدانی ناووکی دەستکرد Artificial Radioactivity

نـاووکی گەردیلەی هەنـدێ توخمی جێگیر کە تیشـک دەرنین دەتوانرێت گۆڕانکـاریـان تێدابکرێت، ئەمەش کـاتێک کە لەلایەن تەنۆلکەیترەوە بۆمباران دەکرێن، بەمجۆرە نـاووکەکە دەگۆڕێت بۆ نـاووکێکی نوێ و توخمێکی نوێ لە دایـک دەبێـت، بەم کردارەش دەوترێت تیشکدانی ناووکی دەست کرد.

لەسـاڵی ١٩١٩دا ڕەزەرفۆرد توانی توخمی ئۆکسـجینی دەسـتکرد دروسـت بکات، کاتێک تەنۆلکەی ئەلفای ئاڕاسـتەی ناووکی گەردیلەی توخمی نایترۆجین کرد. ناووکی گەردیلەی نایترۆجینی

جێگیر کە ٧ پرۆتۆن و ٧ نیوترۆن هەیە لە ئەنجامی بەرکەوتنی لەگەڵ تەنۆلکە ئەلفا پرۆتۆنێک و ٢ نیوترۆن لە تەنۆلکە ئەلفاکە وەردەگرێت، بەمەش دەگۆڕێت بۆ ناووکی گەردیلەی ئۆکســـجین وە پرۆتۆنێکیش بە شێوەیەکی سەربەست لەم کارلێکە ناووکیەدا دەردەچێت، هەروەک لەم وێنەی (٩-٢)دا دیارە.



وێنەی (٩-٢): کارلێکی نێوان ئایزۆتۆپی نایترۆجین لەگەڵ تەنۆلکەی ئەلفا.

لەدوای دۆزینەوەکەی ڕەزەرفۆرد دەرکەوت کە ئەتوانرێت توخمێک بگۆڕدرێت بۆ توخمێکیتر لە ڕێگەی کارلێکی ناووکی دەســـتکردەوە. نیوترۆنیش هەر لە ڕێگەی کارلێکی ناووکی دەســـتکردەوە دۆزرایەوە. کاتێک جەیمس چادویک ناووکی گەردیلەی بریلیۆمی بۆمباران کرد بە تەنۆلکەی ئەلفا، بینی کە تەنۆلکەیەک لە ئەنجامی کارلێکەکە دەردەچێت و بریتیە لە نیوترۆن.

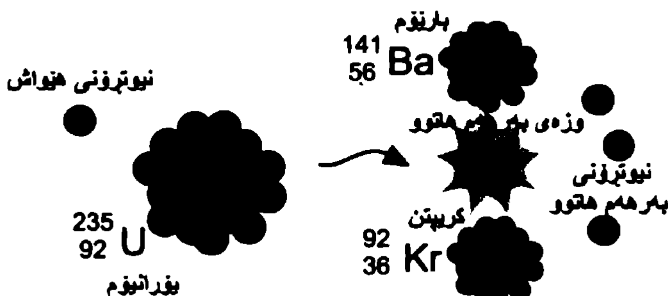
٩-٤- کەرتبوونی ناووکی Nuclear Fission

بریتییە لە کرداری دابەش بوونی یان کەرتبوونی ناووک. کاتێک ناووکی توخمە قورسەکان بۆمباران دەکرێن بە نیوترۆنی هێواش، ئەوا ناووکی توخمی سووک دروست دەبن، وە بەم کردارەش دەوترێت کەرتبوونی ناووکی، لە ئەنجامی ڕوودانی ئەم کردارەشدا ووزەیەکی زۆر دەردەپەڕێت لەگەڵ ژمارەیەک لە نیوترۆن.

لە ساڵی ١٩٣٨دا ئۆتۆهان و فریتز ستراتسمان لە ئەڵمانیا سەلماندیان کە کاتێک ناووکی گەردیلەی یۆرانیۆم بۆمباران دەکرێت بە نیوترۆن، ئەوا چەند ناووکێکی سووکتر و جێگیر دروست دەبن، کە هەموویان نزیکەی هەمان قەبارەیان هەیە. ئەم ناووکە نوێیانە ئایزۆتۆپی هەریەکە لە توخمە سووکەکانی وەکو باریۆم و سێریۆم بوون. لەمەشەوە ڕێگەیەکی نوێ و بەسود بۆ دەستخستنی ووزەیەکی زۆر دۆزرایەوە.

توخمی یۆرانیۆم یەکێکە لەو توخمانەی کە تا ڕادەیەکی زۆر هەموو کردارەکانی کەرتبوونی ناووکی تێدا ڕوودەدات. بەشێوەی سروشتی دوو جۆر بەردی یۆرانیۆم هەیە، کە یەکێکیان بریتیە لە ئایزۆتۆپی یۆرانیمی بارستە ژمارە ٢٣٨ کە نزیکەی ٩٩,٣٪ ی پێکهاتەی بەردەکە پێک دێنێت، ئەوی تریان یۆرانیۆمی بارستە ژمارە ٢٣٥ کە نزیکەی ٠,٠٧٪ ی پێکهاتەکە بەردەکە پێک دێنێت.

سەرەڕای دروست بوونی توخمی نوێ و دەست کەوتنی وزەیەکی زۆر لە کارلێکە ناووکیەکەدا، ئەوا ژمارەیەکی زۆریش لە نیوترۆن دروست دەبن کە ژمارەیان زۆر زیاترە لەو نیوترۆنانەی کە لە پێش ڕوودانی کارلێکەکە بەر گەردیلەی یۆرانیۆمەکە کەوتون، هەروەک لە وێنەی (٩ -٣)دا دیارە. ئەم نیوترۆنە نوێیانەش لەوانەیە بەر ناووکی گەردیلەی یۆرانیۆمی تر بکەون، بەمەش کردارەکە دووبارە و چەندجارە ببێتەوە، ئەوکات بە کردارەکە دەوترێت زنجیرە کرداری کەرتبوونی ناووکی یا بۆمبی ئەتۆمی.



وێنەی (٩-٣): کرداری کەرتبوونی گەردیلەی یۆرانیۆم.

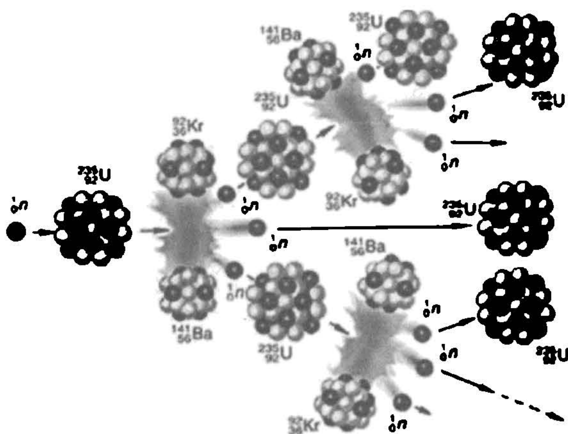
زنجیرە کارلێکی کەرتبوونی ناووکی یەکەمجار لەلایەن زانایەکی ئیتاڵی بە ناوی ئێنریکۆ فێرمی لە شیکاگۆ لە ئەمریکا دۆزرایەوە، کە ئەمەش بووە هۆی دروست کردنی چەکی (ئەتۆمی)

گەردیلەیی. یەکەم بۆمبی گەردیلەیی لە سالّی ١٩٤٥ لە بیابانێکی نیومەکسیکۆ تاقی کرایەوە. دوای ئەوەی ئەم بۆمبە بە سەرکەوتوی تاقیکرایەوە بۆ یەکەمجار لە جەنگی جیهانی دووەم لە دژی یابان لە هیرۆشیما بەکارهێنرا. سێ ڕۆژ دواتر بۆمبێکیتری ئەتۆمی هەر لە دژی یابان لە شاری ناکازاکی بەکارهێنرا.

Enrico Fermi
(1901 - 1954)

ئێنریکۆ فێرمی فیزیازانێکی ئیتالّی بوو کە لە ڕۆمای پایتەختی ئیتالّیا لەسالّی ١٩٠١دا لە دایك. ئێنریکۆ یەکەم کەس بوو کە زنجیرە کارلێکی کەرتبوونی ناووکی دۆزیەوە و یەکەم کوورەی ناووکی دروست کرد هەر بۆیە بە ئەندازیەری چەکی ئەتۆمی ناسراوە. لە سالّی١٩٣٨دا خەڵاتی نۆبلّی لە فیزیادا پێ بەخشرا. لە سالّی ١٩٥٤ لە شیکاگۆی ئەمریکا کۆچی دوای کرد.

ئەم وێنەیەی (٩-٤)ی خوارەوە نموونەیەکە لە ڕوودانی زنجیرە کارلێکی کەرتبوونی ناووکی گەردیلەی یۆرانیۆم، کاتێک بەهۆی نیوترۆنەوە بۆمباران دەکرێت.

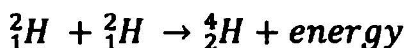


وێنەی (٩-٤): زنجیرە کارلێکی کەرتبوونی ناووکی گەردیلەی ئایزۆتۆپی یورانیۆم بەهۆی بۆمبارانکردنی لەلایەن نیوترۆنەوە.

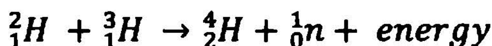
٩-٥- یەکگرتنی ناووکی Nuclear Fusion

بەیەکگرتنی دوو ناووکی سوک بۆ دروستکردنی ناوکێکی قورس دەوترێت کرداری یەکگرتنی ناووکی. بڕی ئەو وزەیەی کە لە ئەنجامی کارلێکی یەکگرتنی ناووکیەوە پەیدادەبێت زیاترە لەو وزەیەی کە لە ئەنجامی کارلێکی کەرتبونی ناوکیەوە دەست دەکەوێت، بەڵام کارلێکی یەکگرتنی ناووکی پێویستی بە وزەیەکی زۆر هەیە بۆ ئەوەی ڕووبدات.

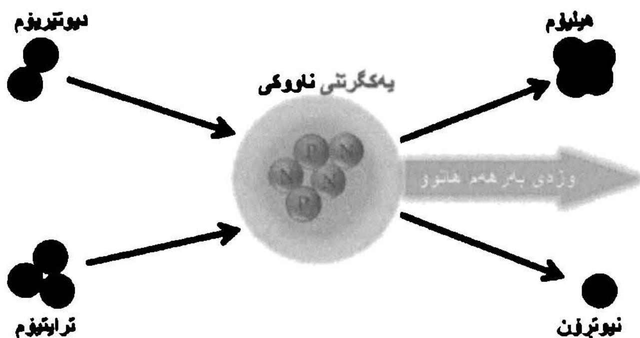
ســــــادەترین کــارلێکی یەکگرتنی نــاووکی بریتیە لە یەکگرتنی نــاووکی گەردیلەی ئــایزۆتۆپەکــانی توخمی هــایــدرۆجین بۆ دروســــــت بوونی ناوکێکی قورســــــتری هیلیۆم، هەروەک لەو هاوکێشــــە ناووکیانەی خوارەوەدا ڕوون کراوەتەوە. ئەم کردارە زۆر لە خۆردا ڕوو دەدات بۆ دابینکردنی وزەی بەردەوام بۆ خۆی.



$$ {}^{2}_{1}H + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}H + energy $$



$$ {}^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}H + {}^{1}_{0}n + energy $$



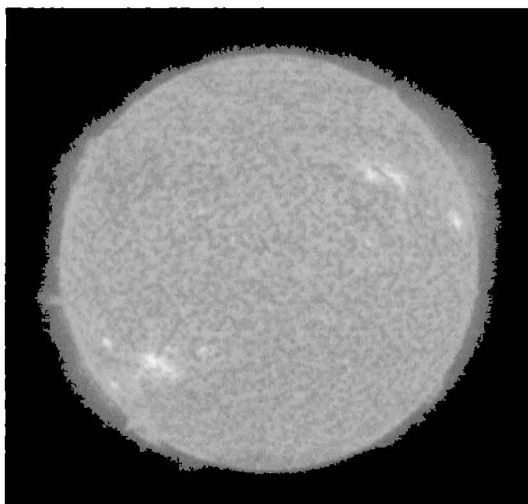
وێنەی (٩ -٥): یەکگرتنی ناووکی دوو ئایزۆتۆپی هایدرۆجین.

بۆ ئەوەی ئەم کــارلێکە ڕووبــدات نــاووکی گەریلەی هەردوو ئایزۆتۆپی دیوتیریۆم (هــادرۆجینی بارســــــتە ژمارە دوو) و ترایتیۆم (هایدرۆجینی گەردیلە ژمارە ســــێ) پێویســــــتە زۆر

لەیەک نزیـک بکەونەوە، بەڵام لەبەرئەوەی هەردوو نـاووکەکە بارگە موجەبن ئەوا هێزێکی گەورەی لێک دوورکەتنەوە ڕێگە لە نزیک بوونەوەیان دەگرێت، بۆیە پێویســـتی بە هێزێکی زۆر گەورە هەیە بۆ ئەوەی زاڵ بێـت بەســـەر ئەم هێزی لێـک دوورکەوتنەوەیە و نـاووکەکـان لە یەک نزیکبکـاتەوە. ئەمەش کاتێک ڕوودەدات کە پلەی گەرمی بگاتە ســەرووی ١٠٠ ملیۆن پلەی ســەدی، کە لەم پلە گەرمیەدا گەردیلەکە هەڵدەوەشـێت بۆ پێکهاتەکانی (ناووک و ئیلیکترۆنەکان)، دۆخی (چوارەمی مادده) پلازمـا دروســـــت دەبێـت، بەم شـــێوەیە کرداری یەکگرتنی نـاوکەکـان ڕوودەدات. ســـەرچـاوەکـانی وزەی وەکو خۆر و ئەستێرەکان نموونەی کارلێکەی یەکگرتنی ناووکین.

ســــیفەتێکی گرنگی یەکگرتنی نـاووکی بەراورد بە کەرتبوونی ناووکی زۆری هایدرۆجین و ئایزۆتۆپەکانیەتی لە سروشت دا. یەکگرتنی نـاووکی بنچینەی دروســـــتکردنی چەکی یان بۆمبی هایدرۆجینیە. هەروەک پێشـتر باسـکرا کە بۆ یەکگرتنی ناووکی ووزەیەکی زۆری پێویســـــتە، وە باســـکرا کە بەشـــێوەیەکی ســـــروشـــــتی ئەم کردارە ڕوودەدات لەناو خۆر و هەندێ لە ئەســـتێرەکان، چونکە پلەی گەرمی یەکجار زۆریان هەیە، بەڵام بۆ ڕوودانی ئەم کردارە بەشـێوەیەکی دەسـتکرد، ئەم وزەیە لە ڕێگەی بۆمبی گەردیلەییەوە دابین دەکرێت، چونکە کاتێک ئەم بۆمبە دەتەقێتەوە وزەیەکی زۆر بەرهەم دەهێنێـت و پلەی

گەرمی و پەستانێکی بەرز دروست دەکات کە یارمەتی ڕوودانی کارلێکی یەکگرتنی ناووکی دەدات، کەواتە بۆ دروست کردنی چەکی هایدرۆجینی پێویستی بە بۆمبی گەردیلەییە، یاخود بە واتایەکیتر بۆمبی (ئەتۆمی) گەردیلەیی سەرچاوەی دروست بوونی بۆمبی هایدرۆجینیە. شایانی باسە کە توانای بۆمبی هایدرۆجینی ١٠٠٠ ئەوەندی توانای بۆمبی (ئەتۆمی) گەردیلەییە.



وێنەی (٩- ٦): خۆر تاکە سەرچاوەی وزەی بەردەوام بوونی ژیانە لەسەر زەوی.

٩-٦- شیبوونەوەی ناووکی Nuclear Decay

هەروەک لە ژیانی ڕۆژانەدا دەبینین چەندین کەس لە دەورو بەرمان دەمرن، هەروەها دەزانین کە زیندوەکانیش ڕۆژێک دەمرن. بۆ نموونە ئەگەر چەند کەسێکی تەمەن ٦٠ ساڵمان هەبێت، لەگەڵ ئەوەشدا کە نازانین کێ؟ کەی؟ دەمرێت، بەڵام لە چەند ساڵی داهاتوو بە دڵنیایەو دەزانین کە کێ لە ژیاندا ماوە. بەهەمان شێوە توخمە تیشکدەرەکانیش بە تێپەڕبوونی کات تەمەنیان کەم دەکات. هەرچەندە نازانین کە کام؟ گەردیلەیە کەی؟ لەناودەچێت یان شی دەبێتەوە، بەڵام بە دڵنیاییەوە دوای ماوەیەکی تر دەزانین کە کام گەردیلەیە ماوە و شی نەبوەتەوە.

شیبوونەوەی ناووکی بریتیە لە کرداری گۆڕانی توخمێکی تیشکدەر بۆ ئایزۆتۆپێکی هەمان توخم یان توخمێکیتر بە تێپەڕبوونی کات، چونکە بەردەوام تیشک دەدات و گۆڕانکاری بەسەر پێکهاتەی ناووکی گەردیلەکەدا دێت.

دەتوانرێت توخمی تیشکدەر لە توخمی ناتیشکدەر جیابکرێتەوە بە پێوانی توندی و بڕی ئەو تیشکە ناووکیەی لێوەی دەردەچێت. بۆ ئەم مەبەستەش چەند ڕێگایەک هەیە، دیارترینیان بەکارهێنانی ئامێری ژمێرەری گایگەر- مۆلەرە، کە دەتوانێت توندی ئەو تیشکانە کەشف بکات کە لە توخمە تیشکدەرەکانەوە دەردەچن. بێگومان توانای تیشکدانی توخمێک لە توخمێکیتر جیاوازە، کە

ئەمەش لە ڕێگەی پێوانی توندی تیشـکی دەرچوو لە توخمەکەوە دیاری دەکرێت.

٩-٧- نیوە تەمەن Half-Life

ڕێژەی شیبونەوی ناووکی بریتیە لە ژمارەی ئەو گەردیلانەی کە تیشک دەدەن لە یەکەی کاتدا، وە ڕێژەی شیبونەوەی ناووکی ڕاسـتەوانە دەگۆڕێت لەگەڵ بڕی سـەرەتایی ماددە تیشـکدەرەکە، واتە پێش تیشـکدانی لەگەڵ پێکهاتەی ناووکی گەردیلەکە. وە ئەم ڕێژەیە بەند نیە لەسـﻪـﻪـر سـﻪـیفەتە فیزیایی و کیمیایەکانی ماددە تیشک دەرەکە، هەروەک لە م هاوکێشەیەی خوارەوەدا دایارە:

$$N = N_o e^{-\lambda t}$$

کاتێک

N بریتیە لە بڕی مادەکە دوای شیبونەوە

N_o بریتیە لە بڕی مادەکە پێش شیبونەوە

λ بریتیە لە نەگۆڕی شیبونەوە

t بریتیە لە نیوە تەمەن.

ڕێژەی شـﻪـیبونەوەی ناووکی ناوکێک پێوەرە بۆ دیاری کردنی جێگێری ناووکەکە، کەواتە دەتوانرێت بەراوردی جێگیری توخمە تیشـکدەرکان بکرێت لە ڕێگەی ڕێژەی شـیبونەوەی ناووکی، کە

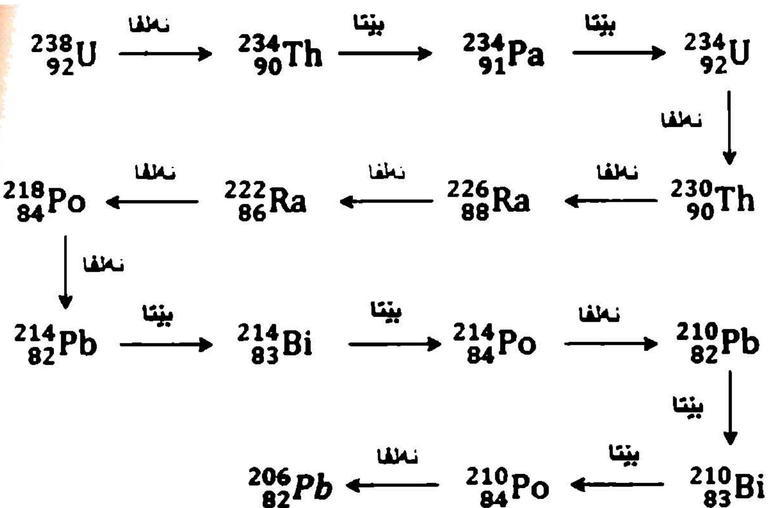
ئەمیش بە هێنـدێـک دەپێورێـت پێی دەوترێـت نیوەتەمەن. نیوەتەمەن بریتیە لەو کـاتەی کە بۆ شـــیبونەوەی نیوەی گەردیلەکانی ماددە یا توخمە تیشـــکدەرەکە پێویســـتە. بۆیە ئەو توخمانەی کە نیوەتەمەنیان درێژترە جێگیرترن لەوانەی کە نیوە تەمنیـان کورترە. خشـــتەی (٩-١) نیوەتەمەنی چەند توخمێکی تیشکدەر نیشان دەدات.

خشتەی (٩-١): نیوەتەمەنی چەند توخمێکی تیشکدەر.

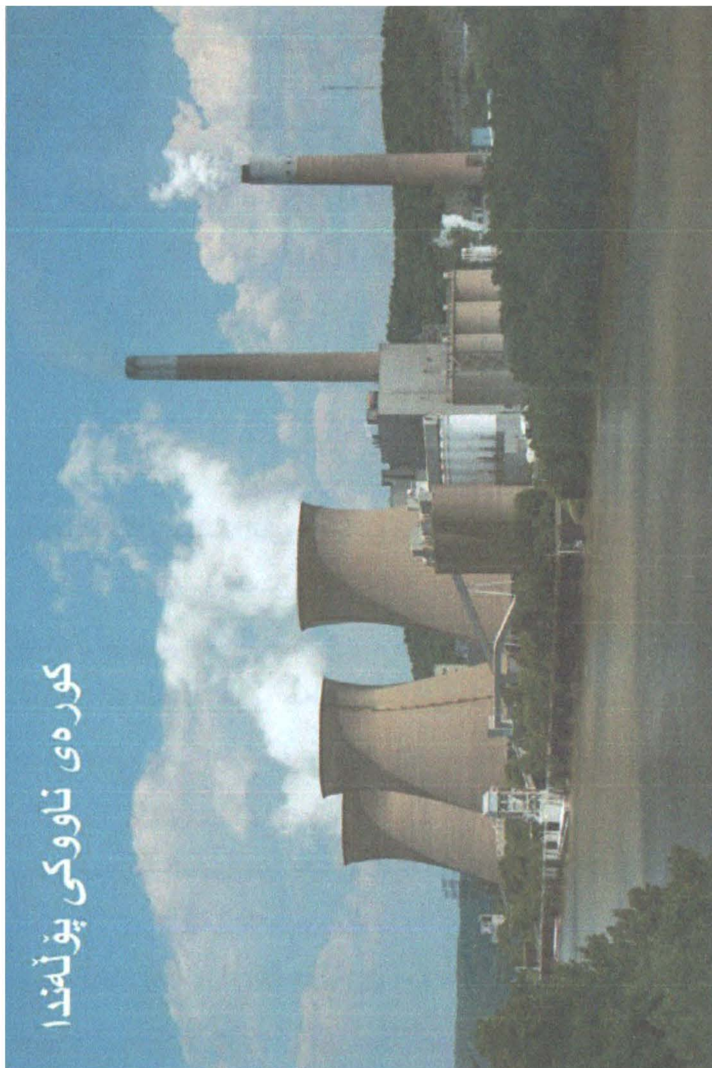
ئایزۆتۆپ	تیشکی دەرچوو	نیوە تەمەن
قورقوشمی - ٢٠٦	تیشك نادات	جێگیرە
یورانیۆمی - ٢٣٨	ئەلفا	٤٥٠٠ ملیۆن ساڵ
یورانیۆمی - ٢٣٤	ئەلفا و گاما	٢٤٥٠٠٠ ساڵ
ثۆریۆمی - ٢٣٠	ئەلفا و گاما	٧٦٠٠٠ ساڵ
رادیۆمی - ٢٢٦	ئەلفا و گاما	١٦٠٠ ساڵ
قورقوشمی - ٢١٠	بێتا و گاما	٢٢ ساڵ
پۆلۆنیۆمی - ٢١٠	ئەلفا	١٣٨ رۆژ
رادۆنی - ٢٢٢	ئەلفا	٣,٨ رۆژ
ثۆریۆمی - ٢٣٤	بێتا و گاما	٢٤ رۆژ
بیسمسی - ٢١٠	بێتا و گاما	٥ رۆژ
قورقوشمی - ٢١٤	بێتا و گاما	٢٧ خوولەك
بیسمسی - ٢١٤	بێتا و گاما	٢٠ خوولەك
پۆلۆنیۆمی - ٢١٨	ئەلفا	٣ خوولەك
پرۆئەکتنیۆمی - ٢٣٤	بێتا و گاما	٦٠ چرکە
پۆلۆنیۆمی - ٢١٤	ئەلفا	١٦٠ مایکرۆ چرکە

زنجیرەی شیبوونەوەی ناووکی یۆرانیۆمی - ٢٣٨ لەم وێنەیەی خوارەوەدا ڕوون کراوەتەوە. لەم وێنەیەدا دەردەکەوێت کە ئەو توخمانەی ناجێگیرن بەردەوام تیشـــکی ناووکی دەردەدەن و

دەگۆڕێن بۆ ئایزۆتۆپێکی تری هەمان توخم یان ئایزۆتۆپێکی توخمێکی تر. بۆ نموونە ئەم زنجیرە شـــیبوونەیە لە یۆرانیۆمی-٢٣٨ وە دەســـــت پێدەکات و دوای گۆڕانی بۆ چەند توخمێکی تر بە ئایزۆتۆپێکی قورقوشم کە قورقوشمی- ٢٠٦ کۆتایی دێت، لە بەرئەوەی ئەم قورقوشـــــمەکە جێگیرە ئیتر دوای ئەوە شـــــیبوونەوەی ناووکی ڕوونادات. زۆرجار دەوترێـت کە یۆرانیۆمی-٢٣٨ شـــی دەبێتەوە بۆ قورقوشـــم، بەڵام لە ڕووی زانســـتیەوە ئەم دەســـتەواژەیە ڕاســـت نیە، بەڵکو ڕاســـتیەکەی ئەوەیە کە بووترێت شی دەبێتەوە بۆ ئایزۆتۆپێکی قورقوشم کە بریتیە لە قورقوشـــــمی-٢٠٦، چونکە ئەگەر ســـــەرنج بدەی لە زنجیرەی شـــــیبوونەوەکە دەبینین دوو جۆر ئـایزۆتۆپی قورقوشـــــمیتری تێـدایە کە بریتین لە قورقوشـــــمی-٢١٤ و قورقوشـــــمی-٢١٠ بەڵام لەبەرئەوەی ئەمـانەش جێگیر نین شـــیبوونەوکە بەردەوام دەبێت تا دەگاتە ئایزۆتۆپێکی جێگیر کە لەم زنجیرەدا بریتیە لە قورقوشمی-٢٠٦.



وێنەی (٩-٧): زنجیرەی شیبوونەوەی ناووکی یۆرانیۆمی ٢٣٨.


کورەی ناووکی پۆڵەندا

بەشی دەیەم

سود و زیانەکانی تیشکی ناووکی

Advantages and Disadvantages of Nuclear Radiation

١٠-١- زیانەکانی تیشکی ناووکی

Disadvantages of Nuclear Radiation

لەبەرئەوەی ئەم تیشکە ناووکیانە بەخێراییەکی زۆر بڵاودەبنەوە، بەئاسـانی دەچنە ناو لەش و خانەکان تێک دەشـکێنن، لەوانەیە پێکهاتەی کیمیایی خانەکەش بگۆڕن. بەتایبەت تیشـکە بە ئایۆن بووەکـان کە دەبنە هۆی هەڵوەشـانی گەردەکـانی خـانە لە لەهەزارەیەکی چرکەیەکدا و کاردەکاتە سـەرخانەکانی دەورو بەریشـی، بەمەش ئەم خـانـانە یـان دەمرن یـان فەرمـانە فسـیۆلۆجیەکـایـان جێ بە جێ نـاکەن. ئەگەر هـاتوو خـانە توشبووەکان ڕێژەیان کەم بوو، ئەوا بە گشتی کاریگەری زۆری نابێت، چونکە بەردەوام خانەی نوێ دروست دەبێت، بەڵام ئەگەر لە ماوەیەکی کەمدا و لەناکاو ڕێژەیەکی زۆر خانە لە ناو بچن ئەوکاتە ترسناکە.

لەبەرئەوەی تیشـــکی ئەلفا توانای تێپەڕبوونی بە ماددەکاندا زۆر لاوازە و خێراییان زۆر کەمە بەراورد بە تیشـکەکانی تر لەوانەیە بڵێین کە ئەم تیشـــکانە زۆر مەترســـیدار نین، بەڵام لە ڕاســـتیدا مەترســـــیدارترینن، چونکە توانایەکی زۆری بە ئایۆن بوونی ئەو ناوەندەی هەیە کە تیایدا بڵاو دەبێتەوە. ئەگەر هاتوو سەرچاوەی تیشـکە ئەلفاکە لە دەرەوەی لەشـی مرۆڤ بوو ئەوا بەم شـێوەیە مەترســـی دار نیە، چونکە توانای تێپەڕبوونی بە پێســـتی مرۆڤدا نیە، بەڵام دەکرێت لە ڕێگەی خواردنێک یان خواردنەوەی ئاوێکی پیس بوو بە تەنۆلکەی ئەلفـا بگوازرێتەوە نـاو لەش، ئەوکـاتە مەترسـیەکی یەکجار گەورە دروســـت دەکات لەســـەر خانەکانی دەوروبەری، بەتایبەت ئەگەر کار لە دی ئێن ئەی خانەکە بکات، ئەوا دەبێتە هۆی گۆڕینی فەرمـانی خـانەکە و ســـــیســـــتەمی کارکردنی تێکدەدا .

تیشـــکی بێتا ئەگەرچی توانای تێپەڕبوونی بەناو ماددەکاندا زۆرترە لە تیشـــکی ئەلفا، بەڵام توانای بە ئایۆن بوونی لاوازترە، بۆیە مەترسیەکەی کەمترە. بۆ نموونە ئەگەر هەمان بڕ لە تیشکی ئەلفا و بێتا بەر خانەکانی لەشـــی مرۆڤ بکەوێت ئەوا زیانەکانی بێتا ٢٠\١١ ی تیشـــکی ئەلفایە، واتە زیانەکانی ئەلفا ٢٠ ئەوەندەی زیانەکانی تیشکی بێتایە. تیشـکی بێتا دەتوانێت بە پێستی مرۆڤدا تێپەڕببێت و بە ئاســـانی بگاتە خانەکانی لەش. تیشـــکی گاما بەگشـــتی توانای بە ئـایۆن بوونی زۆر زۆر کەمە یا دەتوانین

بڵێین هەر نیەتی، بەڵام توانای تێپەڕبوونی زۆر بەهێزە وە کاتێک بەر گەردیلەیەک دەکەوێـت ئەوا ئەوگەردیلەیە وزەیەکی زۆر وەردەگرێت، بە جۆرێک کە لەوانەیە تەنۆلکەی تر دەرپەڕێنێت جا ئەگەر هاتوو ئەم گەردیلەیە لەخانەکانی لەشـــی مرۆڤ بێت ئەوا مەترسی دارە.



وێنەی (١٠ -١): بازدان بەهۆی تیشکی ناووکیەوە.

کاریگەری تیشـکە ناووکیەکان لە هەندێ لە شـانەکانی لەشـی مرۆڤ وەکو (مۆخی ئێسـک، خوێن، خانە خۆ دروسـتکەرەوەکان و سـپڵ) خێراتر دەردەکەوێت وەک لەشـانەکانی تر، چونکە ئەم شـانانە خێراتر گەشـە دەکەن، بۆیە ئەگەرتوشـی هەر تێکچوونێک ببن ئەوا بە خێرایی دەگوازرێتەوە بۆ خـانە نوێیەکـانی ترو بەمەش ئەم تێکچونە بەردەوام دەبێت و دەبێتە هۆی ئاوسـان. هەروەک پێشـتریش باسـکرا خراپترین مەترسی ئەوەیە کە ببێتە هۆی گۆڕانی پێکهاتەی دی ئێن ئەی (DNA) خانەکان. هەرکاتێک ئەمە ڕووی دا، ئەوا پێکهاتەی کرۆمۆسـۆمەکانیش دەگۆڕێت و

دەبێتە هۆی سـڕینەوەی ئەو زانیاریانەی کە لەم دی ئێن ئەیەدا هەڵیگراوە. ئەمەش دەبێتەهۆی دروسـتبوونی جینێکی نوێ و جیـاواز لە جینەکەی خۆی، بەم کردارەش دەوترێـت بـازدان. وێنەی (١٠-١) دوو نموونەی بازدانن، کە یەکێکیان لە مێشـی میوەدا ڕوویداوە، ئەویتریان لە کەروێشـکدا. ئەم کەروێشکانە لە دووری ٣٠ کم لە کورەی ناووکی فیکۆشـیما لە یابان وەچەیان خسـتۆتەوە. شـارەزایان پێیان وایە کە ئەمە بەهۆی زۆری ئەو تیشـکە نـاووکیـانەیە کە لەم سـاڵانەی پێشـوو تر بەهۆی تسـۆنامیەوە چەند کورەیەکی نـاووکی ئەم نـاوچەیە زیانی پێ گەیشـت و بووە هۆی بڵاوبونەوەی تیشـکێکی ناووکی زۆر لەم ناوچەیە، بەمەش ئاو و هەوای ئەم ناوچانە پیس بوون بە تیشکی ناووکی.

خۆپاراستن

بۆ خۆ پاراسـتن لە تیشـکی ناووکی، ئەوکەسـانەی لەم بوارە کـاردەکەن، ئەبێت جل و بەرگی تـایبەت بپۆشـن، وە بـاجێکی تـایبەت بەکـاردەهێنن بۆ پێوانی بڕی ئەو تیشـکانەی بەریـان دەکەوێت و پێی دەوترێت دۆسـیمێتەر. بۆ پێوانی بڕی تیشـکی نـاووکی سـێ یەکەی جیـاواز بەکـاردەهێنرێن کە بریتین لە بیکویرەڵ (Bq) ، گرەی (Gy) و ملی سەڤیەرت (mSv).

بەڵام بەکارهێنانیان جیاوازە، بۆ نموونە بیکویرەڵ بریتیە لە بڕی ئەو تیشـکانەی کە لەسـەرچاوە تیشـکدەرەکەوە دەردەچن، گرەی

بریتیە لە بڕی ئەو تیشکانەی بەر مرۆڤ دەکەون، ملی سەڤیەرت بڕی ئەو زیانەیە کە تیشکەکان توشی مرۆڤی دەکات، یاخود بە واتایەکیتر با بڵێن تۆ لەبەر باران بارینیت، بیکویرەل بریتیە لە بڕی ئەو بارانەی کە دەبارێت و گرەی بریتیە لە بڕی ئەو بارانەی کە بەر تۆ دەکەوێت بەڵام ملی سەڤیەرت ڕێژەی تەڕبوونی تۆیە.

١٠-٢- سودەکانی تیشکی ناووکی

Advantages of Nuclear Radiation

لەگەڵ ئەوەشدا کە مەترسی بۆ سەر تەندروستی مرۆڤ زۆرە، بەڵام ئەگەر بە ووریاییەوە مامەڵەی لەگەڵ بکرێت دەتوانرێت سودێکی زۆر لە تیشکە ناووکیەکان وەربگیرێت، بۆ نموونە لە پیتاندنی یۆرانیۆمدا دەتوانرێت وزەیەکی زۆری کارەبا بەرهەم بهێنرێت. گرنگترین بەکارهێنانەکانی تیشکە ناووکیەکان لە ژیانی ڕۆژانەدا بریتین لە:

١- بنچینەی ئیشکردنی ئامێری کەشفکردنی دووکەڵ (هەبوونی ئاگر): ئەم ئامێرە سەرچاوەیەکی لاوازی تیشکی ناووکی تێدایە کە بریتیە لە ئەمریسیۆم -٢٤١. ئەم سەرچاوەیە تەنۆلکەی ئەلفا دەردەدات کە دەبێتە هۆی بارگاوی بوونی هەوای دەوروبەر، بەمەش ئەم هەوایە توانای تێپەڕاندنی تەزووی کارەبای دەبێت. کاتێک دووکەڵێک بەر ئەم ئامێرە دەکەوێت، ئەوا تەنۆلکە ئەلفاکان

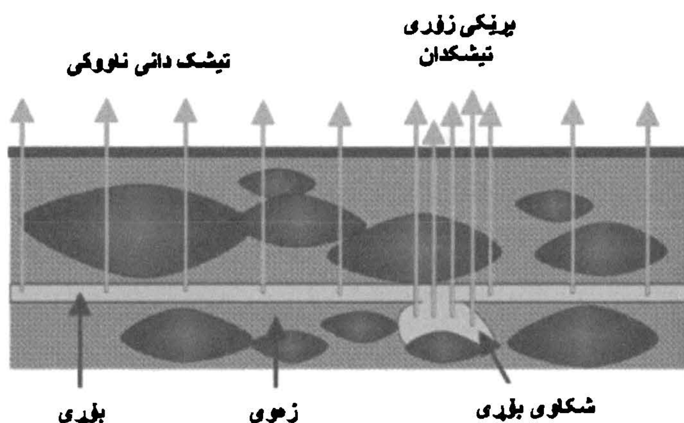
دەمژێت و تەزووە کارەباکە نامێنێت، ئەوکاتە زەنگی ئاگاداركردنەوە لێ دەدات.

٢- لە بواری پاراستنی خۆراکدا: تیشکی گاما بەکاردەهێنرێت بۆ کوشتنی بەکتریا و کەڕوو و مێش ومەگەزی ناو خواردن، ئەم کردارەش تەمەنی خواردنەکە درێژدەکاتەوە بەڵام هەندێجار تامەکەی دەگۆڕێت.

٣- دیاری کردنی مێژووی مردنی ڕووەک و گیانەوەران کە پێی دەوترێت کاربۆن دەیتینگ: گیانداران و ڕووەکەکان بڕێکی دیاریکراو کاربۆنی-١٤ یان لە تیشووەکاندا هەیە کە لە دەوروبەر وەریدەگرن، بۆ نموونە ڕووەک لە ڕێگەی کرداری ڕۆشنەپێکهاتنەوە کاربۆن وەردەگرێت و گیانداران و مرۆڤیش لە ڕێگەی خواردنەوە کاربۆن وەردەگرن. ڕێژەی هەبوونی کاربۆن لە گیانداران و ڕووەکەکان دا هەمان ڕێژەی کاربۆنە کە لە هەوادا هەیە . کاتێک ڕووەکەکان یا گیانداران دەمرن هیچیتر ناتوانن کاربۆن وەربگرن، بۆیە ئەو ڕێژە کاربۆنەش کە هەیە بەڕێژەیەکی دیاری کراو کەم دەکات و دەست دەکات بە شی بوونەوە (نیوە تەمەنی کاربۆنی-١٤ بریتیە لە ٥٧٠٠ ساڵ)، وە کاتێک بڕی کاربۆنی ماوە لە تیشووەکاندا دەپێورێت دەتوانرێ بزانرێ کە چەندە کاربۆنی کەم کردووە، بەمەش ئەزانرێت کە کەی گیاندارەکە مردووە.

٤- بەکارهێنانی تیشکی ناووکی لە بواری پیشەسازی دا:

تیشکی ناووکی دەتوانرێ بەکاربهێنرێت بۆ پشکنینی شکاوی لە بۆڕییەکانی گواســـتنەوە لەژێر زەویدا. ماددەیەکی تیشـــکدەری ناووکی دەکرێتە ناو شـلەکەوە و لەســـەر زەویش پشـکنەرێکی تیشکی ناووکی بەسـەرئەو شـوێنەی کە بۆڕییەکەی پێدا ڕۆشـتوە دەهێنرێت و بڕی تیشکەکە دەپێورێت. دەبینین لەو شـوێنانەی کە بۆڕییەکە نەشـکاوە بڕی تیشـکی ناووکی پێوراو وەکویەکە، بەڵام لەو شـوێنەی کە بۆڕییەکە شـکاوە و شـلەکەی تێدا بڵاو بوەتەوە دەبینین بڕی تیشـــکی ناووکی زۆرترە، چونکە بڕی شـــلەکە کە ماددە تیشکدەرەکەی تێدایە زیاترە لەو شوێنە بەمەش دەتوانرێت شـــکاوی بۆڕییەکە دیاری بکرێت. هەروەک لە وێنەی (١٠-٢)دا دیارە. بۆ ئەم مەبەستەش ناتوانرێت هیچ کام لە تیشکی ناووکی ئەلفا و بێتا بەکـاربهێنرێن، چونکە توانـای تێپەڕبونیـان نیە بە بۆڕی زەوی دا، بۆیە نـاتوانن بگەنە ســـەر ڕووی زەوی و کەشـــفبکرێن، بەڵکو مـاددەیەکی تیشـــکدەری تیشـــکی گاما بەکاردەهێنرێت، چونکە توانایی تێپەڕبوونی تیشـــکی گاما زۆر زیاترە، دەتوانێت بە ئاسـانی بگاتە سـەر زەوی و کەشـفبکرێت و بپێورێت.



وێنەی (١٠-٢): دیاریکردنی شکاوی بۆڕی ژێر زەوی بەبەکارهێنانی تیشکی ناووکی.

هەمان ئەم تەکنیکە دەتوانرێ لە بواری پزیشکیدا بەکاربهێنرێت بۆ دۆزینەوەی خوێنبەربونی ناوەکی، زۆر جار کەسێک توشی خوێنبەربونی ناوەکی دەبێت بەبێ ئەوەی تێبینی هیچ خوێنێک بکەیت لە جەستەکەیدا. بۆ دیاری کردنی ئەم خوێن بەربونە ماددەیەکی تیشکدەری تیشکی ناووکی دەکرێتە ئەم بۆریە خوێنەی کە گومانی لێدەکرێت، پاشان بڕی تیشکە ناووکیەکە لە سەر جەستەی نەخۆشەکە دەپێورێت لە کوێدا زۆرترین بڕی هەبوو ئەوا لەو شوێنەدا خوێنبەربوون هەیە. لێرەدا دەتوانرێت تیشکی گاما و بیتاش بەکاربهێنرێت، چونکە توانایی تێپەڕبونیان

هەیە بە جەستەی مرۆڤدا، بەڵام تیشکی ئەلفا ناتوانێت بەکاربهێنرێت چونکە توانای تێپەڕبوونی نیە بە جەستەی مرۆڤدا. بۆئەوەی کەمترین زیان بەر گیانی مرۆڤ بکەوێت دەبێت ئەو ماددە تیشکدەرەی بەکاردەهێنرێت نیوەتەمەنەکەی کورتبێت، بۆئەوەی دوای بەکارهێنانی لە کەمترین کاتدا شیببێتەوەو نەمێنێت.

٥- چارەسەری شێرپەنجە: زۆر جار تیشکی ناووکی لە بواری چارەسەری شێرپەنجەدا بەکاردەهێنرێت یەکێک لەو تیشکانەی لەم بوارەدا بەکاردێت بریتیە لە تیشکی ناووکی گاما، چونکە توانای کوشتنی خانەکانی توش بوو بە شێرپەنجەی هەیە، بەمەش خانە توشبوەکان لەناودەبرێن، چونکە وەک خانە ساغەکان توانای خۆ چاککردنەوەیان نیە کاتێک بە تیشکی گاما تێکدەشکێن، بەمجۆرە چارەسەرەش دەوترێت ڕادیۆثێرەپی، واتا چارەسەر بە تیشک. لەهەموو شتێک گرنگتر، لەم چارەسەرەدا دەبێت بڕی پێویست لە تیشکەکە بەکاربهێنرێت، چونکە زیاد لە پێویست دەبێتە هۆی لاوازبوونی خانە ساغەکان و ئەمانیش تێکدەشکێنێت، وە کەمتر لە پێویست ناتوانرێت بەر لە خانە توشبوەکان بگرێت لە بڵاوبونەوە. هەندێ جۆری شێرپەنجە ئاسانتر چارەسەردەکرێت بە ڕادیۆثێرەپی وەک لە هەندێ جۆری تر. بۆ نموونە لە شێرپەنجەی مەمکدا دەتوانرێت بە ئاسانی تیشکی گاماکە ئاڕاستەی خانە توشبوەکان بکرێت، بەڵام لە

شێرپەنجەی سیەکاندا زۆر قورسترە کە تەنیا خانە توشبوەکان بپێکرێن، بۆیە بۆ چارەسەری شێرپەنجەی سیەکان ڕێگە چارەیتر بەکاردەهێنرێت. تیشکی ناوکی ئەمانەو چەندان سودی تریان هەیە لە ژیانی ڕۆژانەی مرۆڤدا کە ناتوانین هەموویان لێرەدا باس بکەین.

خشتەی (١٠-١) گرنگترین ڕووداوەکانن (دۆزینەوەو بەکارهێنان و کارەساتەکان) کە لە بواری تیشکی ناوکیدا ڕوویان داوە.

خشتەی (١٠-١): نیوەتەمەنی چەند توخمێکی تیشکدەر.	
ساڵ	ڕووداو
١٩٨٥	دۆزینەوەی تیشکی ئێکس لەلایەن ویلهەم کونراد ڕۆنگتن.
١٩٨٦	دۆزینەوەی توانای تیشک دانی یۆرانیوم لەلایەن هێنری بیکویرەل.
١٩٨٧	دۆزینەوەی ئیلکترۆن لەلایەن ثۆمسن.
١٨٩٨	دۆزینەوەی توخمەکانی پۆلۆنیۆم و ڕادیۆم لەلایەن ماریە کیوری و پێری کیوری

١٨٩٩	دۆزینەوەی توانای ثۆریۆم بۆ تیشـــکدانی تەنۆلکەی ئەلفا لەلاین ئێرنست ڕەزەرفۆرد.
١٩٠٠	دۆزینەوەی توانای ڕادیۆم بۆ تیشکدانی تیشکی ئەلفا و بیتا لەلایەن پیری کیوری.
١٩٠٠	دۆزینەوەی تیشکی گاما لەلایەن ڤیلارد.
١٩٠٣	بەکارهێنانی تیشکی ناووکی لە چارەسەری پزیشکی دا لەلایەن هیلگاتنە.
١٩١٩	یەکەم گۆڕانکاری دەســـتکرد لە ناووکی گەردیلەدا کرا لەلاین ئێرنست ڕەزەرفورد.
١٩٣٢	دۆزینەوەی نیوترۆن لەلایەن جەیمس چادویک.
١٩٣٤	تیشکدانی پۆزیترۆن و تیشک دانی ناووکی دەستکرد دۆزرانەوە لەلایەن جۆلیۆت کیوری و هاوسەرەکی فریدریچ.
١٩٣٨	دابەش بـوونـی نـاووک دۆزرایەوە لەلایەن هــان وستراسمان.
١٩٤٢	یەکەم کـارلێکی دابەش بوونی نـاووکی دۆزرایەوە لەلایەن فێرمی.

١٩٤٥	یەکەم بۆمبی گەردیلەیی لە هیرۆشـــیما و ناکازاکی تەقینرایەوە.
١٩٤٧	کۆمیتەی ووزەی گەردیلەیی دەســـتی کرد بە لیکۆلینەوە بۆ بەکـارهێنـانی ووزەی گەردیلەی لە خزمەتی مرۆڤایەتی دا.
١٩٥١	ووزەی کارەبا بەرهەمهێنرا بە بەکارهێنانی ووزەی گەریلەیی.
١٩٥٥	ئـارکۆ ئیـداهۆ یەکەم شـــار لە ئەمریکـا کە دانیشـــتوانەکەی نزیکەی ١٠٠٠ کەس دەبوون ووزەی کـارەبـاکەی لە ووزەی گەریـلەیـی وە بەرهەمهێنرا.
١٩٨٦	خراپترین رووداوی ناووکی لە کورە ناووکیەکانی یەکیەتی سۆڤیەتدا ڕوی دا کە بووە هۆی کوشتنی نزیکەی ٣٠٠٠٠ کەس بەهۆی شێرپەنجەوە لەماوەی ٥٠ ساڵدا.
٢٠١١	کارەســاتی ناووکی فیوکۆشــیما لە یابان کە بەهۆی تسـۆنامیەوە ڕوویدا و نزیکەی ٢٠٠٠ کەس بوونە قوربانی.

زاراوەزانی

Term	زاراوە	مانا و پێناسە
Absorber		**مژەر:** هەر ماددەیەکە کە ڕێگری لە تێپەڕبوونی تیشکی ئایۆنی بکات.
Alpha particle (alpha radiation, alpha ray)		**تەنۆلکەی ئەلفا (تیشکی ئەلفا):** تەنۆلکەیەکی بارگە موجەبە (ناووکی هیلییۆم) کە لە دوو نیوترۆن و دوو پرۆتۆن پێکهاتووە. توانای تێپەڕبونی زۆر لاوازە بەراورد بە تەنۆلکەکانی بیتا و گاما، تەنانەت کاغەزێک دەتوانێ بیوەستێنێ.
Atom		**گەردیلە:** بچوکترین تەنۆلکەی پێکهاتەی توخمە.

یاخود بەردی بناغەی
توخمە.

یەکەیەکی پێوانی بارستاییە کە بریتیە لە بارستایی یەک پرۆتۆن یان یەک نیوترۆن	**Atomic mass unit (amu)**
بارستە ژمارە: بریتیە لە کۆی ژمارەی پرۆتۆن و نیوترۆنەکانی ناو ناووکی گەردیلە.	**Atomic Mass Number**
گەردیلە ژمارە: بریتیە لە ژمارەی پرۆتۆنەکانی ناو ناووکی گەردیلە کە بەهۆیەوە جۆری توخمەکان دیاری دەکرێت، واتە گەردیلە ژمارە بریتیە لە ناسنامەی توخمەکان.	**Atomic Number**
بریتیە لە بڕی ئەو تیشکانەی کە بەشێوەیەکی سروشتی لە دەورووبەردا هەن.	**Background Radiation**

Beta particle (beta radiation, beta ray) β^-, β^+	**تەنۆلکەی بیتا:** بریتیە لە ئیلیکترۆنێکی بارگە سالب یان بارگە موجەب.
Black Body	**تەنی ڕەش:** ئەو تەنەیە کە هەموو ئەو شەپۆلە کارۆموگناتیسیەی دەکەوێتە سەری دەیمژێت، واتە هیچی تێپەڕ ناکات و هیچی ناداتەوە. وە ئەو تیشکانەی کە دەریدەدات بریتین لە تیشکی ژێر سور لە پلەی گەرمی ئاساییدا، بەڵام کاتێک پلەی گەرمی بەرزدەبێتەوە دەست دەکات بە دەردانی تیشکی بینراو لە سورەوە بۆ بۆ شین، وە لە پلەی گەرمی زۆر بەرزدا تیشکی سەرووەنەوشەیی دەردەدات.
Boiling Point	

پلەی کوڵان: ئەو پلە گەرمیەیە کە تیایدا شلە دەبێت بە گاز.

Bond — **بەند:** بریتیە لە هێزی کێشکردنی نێوان تەنۆلکەکان، کە تەنۆلکەکان بەیەکەوە دەبەستێتەوە

Compound — **پێکهاتە:** ئەو ماددەیەیە کە لە زیاتر لە یەک توورخم پێکهاتووە.

Composite Particles — **تەنۆلکە ئاوێتەکان:** ئەو تەنۆلکانەن کە لە تەنۆلکەی بچوکتر پێکهاتوون وەکو پرۆتۆن و نیوترۆن کە ئەمانیش لە تەنۆلکەی بچوکتر پێکهاتوون کە پێیان دەوترێت کوارک.

Cosmic Rays — **تیشکی گەردوونی:** بریتین لە تەنۆلکەی خێرای وزە بەرز (کە لە ٩٠٪ بریتین لە پرۆتۆن) لە بۆشایی

ئاسمانەوە دزە دەکەنە سەر زەوی.

Curie (Ci)

کیوری: یەکەیەکی بنچینەیی پێوانی توندی تیشکدانی تەنێکە.

Daughter

کچ: ئەو ناوکەیە کە لە ئەنجامی تیشکدانی ناوکێکی ترەوە (باوان) دروست دەبێت.

Decay (Radioactive)

شیبونەوە: بریتیە لە کرداری گۆڕانی ناوکێکی تیشکدەر بۆ ناوکێکی تر کە ئەمەش لە ئەنجامی لە خۆوە دەردانی تەنۆلکەی ئەلفا، بێتا یا گاما یا لە ئەنجامی کرداری گرتنی ئیلیکترۆنەوە ڕودەدات. لە ئەنجامدا ناوکە نوێ یەکە کەم وزەو جێگیرە.

Decontamination

پاککردنەوە: بریتیە لە کرداری داماڵینی یا لابردنی

خلّتەی تیشکدەر لە ڕێگەی
شۆردن یا پاککردنەوە بە
ماددەی کیمایی.

Density	**چڕی:** بریتیە لە بڕی ماددە لە یەکەی قەبارەدا یا بریتیە لە ڕێژەی بارستایی بۆ قەبارە. بە کگم/م^{٣} دەپێورێت.
Dose	**دۆس:** بریتیە لە بڕی ئەو تیشکەی یان وزەیەی کە لە لایەن تەنێکەوە دەمژرێت.
Electric Charge	**بارگەی کارەبایی:** سیفەتێکی مایکرۆسکۆپی تەنۆلکەیە کە دەکرێت موجەب بێت (وەک پرۆتۆن) یا سالب بێت (وەک ئیلکترۆن). تەنۆلکە هاوبارگەکان لەیەکتر دووردەکەونەوە، بەڵام تەنۆلکە بارگە جیاوازەکان

یەکتر کێشدەکەن. ئەو
بوارەی دەوری
تەنۆلکەیەکی بارگاوی داوە
پێی دەوترێت بواری
کارەبایی. ئەو گورزە
تەنۆلکە بارگاوییەی کە بە
گەینەرێکدا تێپەڕدەبێت پێی
دەترێت تەزووی کارەبایی.

بواری کارەبایی: ئەو بوارەیە کە لەدەوری بارگەیەکی کارەبایی دروست دەبێت. (بەهەمان شێوەی بواری موگناتیسی کە لە دەوری موگناتیسێکدا دروست دەبێت). هەردوو بوارەکە بەیەکەوە بواری کارۆموگناتیسی دروست دەکەن. — **Electric Field**

تیشکی کارۆموگناتیسی: بریتیە لەو تیشکانەی کە لە شەپۆلی کارەبایی و موگناتیسی پێکدێت کە بە — **Electromagnetic Radiation**

خێرایی ڕووناکی
بڵاودەبێتەوە. وەکو
ڕووناکی ، شەپۆلی
ڕادیۆیی، تیشکی گاما و
تیشکی ئێکس.

ئیلیکترۆن: تەنۆلکەیەکی بارگە سالبی پێکهاتەی گەردیلەیە کە دەکەوێتەی خولگەکانی دەرەوەی ناووک وە بارستاییەکەی زۆر بچوکە بە جۆرێک کە دەکرێت فەرامۆش بکرێت. — **Electron**

گرتنی ئیلیکترۆن: بریتیە لە کرداری گرتنی ئیلیکترۆن لە لایەن ناووکەوە. — **Electron Capture**

بەرگە ئیلیکترۆن: ئەو ناوچەیەیە کە ئیلیکترۆنەکانی تێدا دەخولێنەوە. — **Electron Shells**

Electron Arrangement — **ڕیزبونی ئیلیکترۆنی:** شێوازی ڕێکخستنی ئیلیکترۆن.

Element — **تووخم:** ماددەیەکە کە ناتوانرێت لە ڕووی کارەباییەوە سادەتر بکرێت واتە ماددەیەکی کیمیایی پوختە. تەنیا لەیەک جۆرگەردیلە پێکهاتووە واتە ئەو گەردیلانەی کەهەمان گەردیلە ژمارەیان هەیە. ٩٢ جۆر توخمی جیاواز بەشێوەیەکی سروشتی بونیان هەیە (هەرچەندە ٢٥ جۆری تریش بەشێوەی دەستکرد لە ڕێگەی کارلێکە ناوکیەکانەوە دروست کراون.

Elementary Particles

تەنۆلکە سەرەتاییەکان: ئەو تەنۆلکانەن کە پێکهاتەی سەرەتاییان نیە (واتە لە تەنۆلکەی بچوکتر پێک نەهاتوون) بەمەش بە بەردی بناغەی پێکهاتەی گەردوون دادەنرێن. نموونەی تەنۆلکە سەرەتاییەکان بریتین لە کوارک، ئیلیکترۆن، نیوترینۆ و فۆتۆن. پرۆتۆن و نیوترۆن بە تەنۆلکەی سەرەتایی دانانرێن چونکە ئەوانیش لە تەنۆلکەی بچوکتر پێکهاتوون کە پێیان دەوترێت کوارک.

Energy

وزە: ناتوانرێت بە ئاسانی پێناسەی وزە بکرێت بەڵام بە گشتی بریتیە لە توانای ئەنجامدانی ئیشێک. بەپێی یاسای پاراستنی وزە، وزە ناتوانرێت دروست بکرێت و

لەناو ببرێت بەڵکو دەتوانرێت لە شێوەیەکەوە بگۆڕدرێت بۆ شێوەیەکی تر.

Fundamental Forces (Strong nuclear force, electromagnetic force, weak nuclear force, and gravitational force)

هێزە سەرەکیەکان: چوار جۆر هێزی سەرەکی هەیە کە بڕوا وایە هەموو دیاردەکانی گەردوون لە ڕێگەی ئەم هێزانەوە ڕوو دەدەن. هێزەکانیش بەپێی بەهێزیان بەمشێوەیە ڕیزکراون: هێزی ناووکی بەهێز، هێزی کارۆموگناتیسی، هێزی ناووکی لاواز و هێزی کێشکردن.

Fission

کەرتبوونی ناووکی: بریتیە لە دابەش بوونی ناووکێکی قورس بۆ دوو ناووکی

سوکتر لەگەڵ دەرپەڕاندنی
بڕیکی زۆری وزە.

بەرهەمەکانی کەرتبوون: **Fission Products**
ئەو ناوکانەن کە لەئەنجامی
کەرتبوونی ناووکیەوە
دروست دەبن کە ئەم
ناوکانەش تیشکدەرن.

یەککگرتنی ناووکی: بریتیە لە **Fusion**
کرداری دروست بوونی
ناووکێکی قورس لە
ئەنجامی یەککگرتنی
دووناووکی سوک وە لە
ئەنجامدا بڕێکی زۆری وزە
دەردەپەڕێت. ئەم کارلێکە
پێویستی بە بڕێکی زۆری
وزە هەیە تا ڕووبدات.
بەشێوەیەکی سروشتی لە
خۆرو هەسارەکاندا
ڕوودەدات.

Gamma Ray — **تیشکی گاما:** جۆرێکە لە تیشکی کارۆموگناتیسی کە لە ئەنجامی کارلێکی ناوکیەوە دروست دەبێت. تیشکی گاما بەرزترین لەرەلەر و کورترین درێژی شەپۆلی هەیە لە شەبەنگی کارۆموگناتیسیدا. وە توانای تێپەڕبوونی بە ماددەدا زۆر زیاترە لە تەنۆلکەی ئەلفا و بیتا.

Geiger Counter — **ژمێرەری گایگەر (گایگەر – موولەر):** ئەوە ئامێرەیە کە بۆ کەشفکردن تیشکی بە ئایۆن بوو بەکاردێت بۆ نموونە دەتوانێ تەنۆلکەی ئەلفا و بیتا یا تیشکی گاما کەشف بکات.

Half-Life — **نیوە تەمەن:** ئەو کاتەیە کە پێویستە بۆ شیبونەوەی نیوەی گەردیلەیەک.

Ion
(Anion +, Cation -)

ئایۆن: ئەو گەرد یا گەردیلانەن کە ئیلیکترۆنێک یا زیاتریان ونکردوە یا وەر گرتوە. ئەگەر ئیلیکترۆنیان ونکردبێت ئەوا دەبنە ئایۆی موجەب و پێیان دەوترێت ئەنایۆن وە ئەگەر ئیلیکترۆنیان وەرگرتبێت ئەوا دەبنە ئایۆنی سالب و پێیان دەوترێت کەتایەن.

Ionizing Radiation

تیشکی بە ئایۆن بوو: ئەو تیشکەیە کە توانای دروستکردنی ئایۆنی هەیە بەشێوەیەکی ڕاستەوخۆ یا نا ڕاستەوخۆ.

Isotope

ئایزەتۆپ: بریتیە لە گەردیلەی هەمان توخم کە هەمان ژمارەی پرۆتۆنیان هەیە و ژمارەی نیوترۆنەکانی جیاوازە بۆ نموونە یۆرانیۆمی-٢٣٨ و

یۆرانیۆمی-٢٣٥ هەردوکیان ئایزۆتۆپی یۆرانیۆمن.

K-Capture **گرتنی کەی:** بریتیە لە کرداری گرتنی ئیلیکترۆنی بەرگ ئاستی یا خولگەی کەی لە لایەن ناووکی گەردیلەوە.

KeV **کیلۆ ئیلیکترۆن ڤۆلت:** یەکەیەکی پێوانی ووزەیە واتە کە یەکسانە بە هەزار ئیلیکترۆن ڤۆلت. پەیوەندی نێوان جوول و ئیلیکترۆن ڤۆلت لەم هاوکێشەیەدا دیارە

$1eV = 1.6 \times 10^{-19} Jouls$

Light Year **سالی ڕووناکی:** بریتیە لە یەکەیەکی پێوانی دووری زۆر گەورە لە گەردووندا کە بریتیە لەو دووریەی کە تیشکی ڕووناکی لە سالێکدا دەیبڕێت. وەک ئاشکرایە کە

ڕووناکی ۳۰۰۰۰۰ مەتر لە
چرکەیکدا دەبڕێت بەمەش
لە ساڵێکدا ٤٦.٩ ترلیۆن
کیلۆمەتر دەبڕێت، کەواتە
۱سال ڕووناکی =
٤٦.٩ترلیۆن کم.

بواری موگناتیسی: ئەو بوارەیە کە لە دەوری موگناتیسێکدا دروست دەبێت. — **Magnetic Field**

بارستایی: پێوانی بڕی ماددەیە لە تەنێکدا. — **Mass**

ماددە: هەر شتێک بارستایی هەبێت و لە بۆشایی دا قەبارەیەک داگیربکات پێی دەوترێت ماددە. بەشێوەیەکی گشتی ماددە چوار دۆخی هەیە: دۆخی ڕەقی، دۆخی شلی، دۆخی گازی و دۆخی پلازما. — **Matter**

Melting Point — **پلەی توانەوە:** ئەو پلە گەرمیەیە کە تیایدا ماددە لە دۆخی ڕەقی دەگۆڕیت بۆ دۆخی شلی.

Metallic Bonding — **بەندی کانزایی:** ئەو بەندەیە کە لەنێوان توخمە کانزاکاندا هەیە.

Molecule
(O_2, H_2 atoms of same element, H_2O atoms of different element) — **گەرد:** بریتیە لە بچوکترین بڕی ماددە کە لەئەنجامی یەککگرتنی دوو گەردیلە یا زیاتر دروست دەبێت. دەکرێت گەردیلەی هەمان توخم بن وەکو گەردی ئۆکسجین یا گەردیلەی توخمی جیاواز بن وەکو گەردی ئاو(ئۆکسجین و هایدرۆجین).

Neutrino — **نیوترینۆ:** بریتیە لە تەنۆلکەیەکی سەرەتایی کە لەڕووی بارگەی کارەباییەوە بێ بارگەیەو بارستاییەکی

فەرامۆشکراوی هەیە وە
وخێراییەکەی نزیکە لە
خێرایی ڕووناکیەوە. لە
زۆرێک لە کارلێکە
ناووکیەکاندا دروست
دەبێت وەکو کارلێکی
دەردانی تەنۆلکەی بێتا.

هاوتا: واتە بێ بارگە — **Neutral**

نیوترۆن: یەکێکە لە دوو — **Neutron**
بەردی بناغەی پێکهاتەی
ناووک کە لە ڕووی
کارەباییەوە تەنۆلکەیەکی
بێ بارگەیە و
بارستاییەکەی بە نزیکی
هەمان (تۆزێک گەورەترە)
بارستایی پرۆتۆنە.
نیوترۆنیش لە تەنۆلکەی
بچوکتر پێکدێت کە پێیان
دەوترێت کوارکەکان.
هەروەها دەکرێت نیوترۆن
بە ناسنامەی ئایزۆتۆپ
پێناسە بکرێت چونکە

ژمارەی نیوترۆنەکان
جۆری ئایزۆتۆپەکە دیاری
دەکات.

Nucleus ناووک: بریتیە لە هێشویەک
لە نیوکلۆن (نیوترۆن و
پرۆتۆن) کە دەکەوێتە
چەقی گەردیلە وە نزیکەی
٩٩.٩% بارستایی گەردیلە
لە ناوکدا کۆبوەتەوە بەڵام
قەبارەکەی زۆر زۆر
بچوکە بەراورد بە گەردیلەد
بە جۆرێک کە گەردیلە بە
قەد یاریگایەکی گەوەری
تۆپی پێ بێت ئەوا ناووک
بە قەد سێوێکە لە
ناوەڕاستی یارگاکەدا.

Nucleon نیوکلۆن: بریتیە لە
پێکهاتەی ناووک. واتە
پرۆتۆن و نیوترۆن

بەیەکەوە پێیان دەوترێت
نیوکلۆن.

باوان: ئەو ناوکە تیشکدەرانەن کە شی دەبنەوە بۆ ناووکی تری تیشکدەر(نا جێگیر) یان ناوکی ناتیشکدەر(جێگیر) کە پێیان دەوترێت کچ. — Parent

فۆتۆن: بریتیە لەتەنۆلکەی یا بڕی وزەی تیشکی ڕووناکی یا تیشکی کارۆموگناتیسی. فۆتۆن بارستایی و بارگەی نیە — Photon

پۆزیترۆن: بریتیە لە تەنۆلکەیەکی سەرەتایی دژی ئیلیکترۆن کە هەمان بری بارستایی و سپین و بارگەی ئیلکترۆنی هەیە بەڵام بارگەکەی موجەبە. — Positron

پرۆتۆن: بریتیە لە یەکێک لە بەردەکانی بناغەی پێکهاتەی ناوکی گەردیلە کە لە ڕووی کارەبابیەوە بارگە موجەبە و بڕی بارگەکەی هەمان بڕی بارگەی ئیلیکترۆنە بەڵام بە موجەبی وە بڕی بارستاییەکەی بە نزیکی هەمان بری بارستایی نیوترۆنە (تۆزێک بچووکترە). پرۆتۆنیش لە تەنۆلکەی بچوکتر پێکدێت کە پێیان دەوترێت کوارکەکان. هەروها پرۆتۆن بریتیە لە ناسنامەی توخمەکان چونکە بە هۆی ژمارەی پرۆتۆنەکانەوە (گەردیلە ژمارە) جۆری توخمەکە دیاری دەکرێت. **Proton**

Quark	کوارک: بریتیە لە تەنۆلکەیەکی سەرەتایی کە تەنیا لە پێکهاتەی تەنۆلکەی تر بەدی دەکرێت بۆ نموونە لە پێکهاتەی نیوترۆن و پرۆتۆن.
Rad	راد: یەکەیەکی پێوانی بڕی وزەی تیشکی بە ئایۆن بووی مژراوە.
Radioactivity	تیشکدانی ناووکی: بریتیە لە کرداری لە خۆوە شیبونەوەی ناووکێکی تیشکدەری قورس بۆ ناوکێکی سوکتری جێگیر تر کە لەئەنجامدا تیشکی ناوکی بە ئایۆن بووی وەکو تیشکی ئەلفا ، بیتا یا گاما دەردەچێت.
Source	سەرچاوە: بریتیە لە ماددەیەکی تیشکدەر کە وەکو سەرچاوەی تیشکدان

بەکاردەهێنرێت لە
تاقیگەکاندا.

ناووکی جێگیر(نا تیشکدەر): **Stable Nucleus**

ئەو ناوکانەن کە
ژمارەیەکی هاوسەنگ
پرۆتۆن و نیوترۆنیان هەیە
و تشکدەر نین.

ناووکی ناجێگیر (تیشکدەر): **Unstable Nucleus**

ئەو ناوکانەن کە
ژمارەیەکی زۆر پرۆتۆن
ونیوترۆنیان هەیە
ناجێگیرن.

References سەرچاوەکان

1. T. Jevremovic, *Nuclear Principles in Engineering*, Springer Science+ Business Media, Inc. 2009.
2. A. Maton, D, LaHart, J. Hopkins, M, Q. Warner, S. Johnson, J. D. Wright, *Matter Building Block of the Universe*, Prentice Hall, 1994.
3. Louise and R. Spilsbury, *Building Blocks of Matter Elements and Compounds*, Heinemann, 2007.
4. Louise and R. Spilsbury, *Building Blocks of Matter Atoms and Molecules*, Heinemann, 2007.
5. McGraw-Hill, *Chemistry: Matter and Changes*, McGraw-Hill Education; 1st edition, 2007.

6. S. McKeever, M. Foote. *Science Encyclopedia*, Dorling Kinderlaey Ltd, London, 1997.
7. P. R. Cox and M. Parsonage, *Atoms and Molecules*, Usborne Publishing Ltd, 1993.
8. N. O. Ozdin, A. S. Oz, H. Karabuk, U. H. Batli, A. R. Erdem, *The history of atom, the periodic table and radioactivity*, Zombak, 2008.
9. V. Sati, *A Brief History of Atom: What is this world made of?* Kindle Version.
10. A. Beiser, S. Mahajan, S. R. Choudhury, *Concepts of Modern Physics*, McGraw-Hill Higher Education, Seventh Edition, 2017.
11. T. Harris, *Asimple Guide to Popular Physics*, RAH Publishing, 2020.

بەستەرەکان Websites

1. http://www.barrygray.pwp.blueyonder.co.uk/Tutoring/IonMed.html
2. http://www.darvill.clara.net/nucrad/danger.htm
3. http://www.gcsescience.com/prad23-carbon-dating-uses-limitations.htm
4. http://www.ph.surrey.ac.uk/partphys/chapter1/EarlyHistory.html
5. https://www.nrc.gov/about-nrc/radiation/around-us/sources/nat-bg-sources.html
6. http://www.radiationanswers.org/radiation-sources-uses/natural-radiation.html
7. http://www.s-cool.co.uk/gcse/chemistry/radioactivity/revise-it/advantages-and-disadvantages-of-radioactivity

8. http://www.darvill.clara.net/nucrad/types.htm

9. http://chemwiki.ucdavis.edu

10. The development of the atomic model | WIRED

١٩٠٠
فریدریك سۆدی
ئاسانكردنی ئایزۆتۆپ

١٨٩٧
ئۆمسن
دۆزینەوەی ئیلیكترۆن و پیشنیاركردنی مۆدێلی گەردیلەی ئۆمسن.

١٨٦٩
دیمیتریف مەندالی
داهێنانی خشتەی خولی.

١٨٠٣
جۆن دالتن
گەردیلە ناتوانرێت دروست بكرێت یا لە ناو ببرێت وە ناتوانرێت زیاتر دابەش بكرێت بۆ بەشەی بچوكتر.

١٧٨٩
ئەنتۆنی لافیسەر
ئیستی ٩٢ جۆر ماددەی جیاوازی راگەیاند كە لە سروشتدا دەبینرێن.

٤٠٠ پێش زایین
دیموكرەتوس
ماددە لە تەنۆلكەی بچوك پێكدێت، كە ئەم تەنۆلكە بچوكانەی ناوبنا ئەتۆم. وە وتی ئەتۆم توانای دابەشبوونی نیە بۆ تەنۆلكەی بچوكتر.

١٩٠٨
رۆبێرت ملیكان
دۆزینەوەی بارگەی ئیلیكترۆن

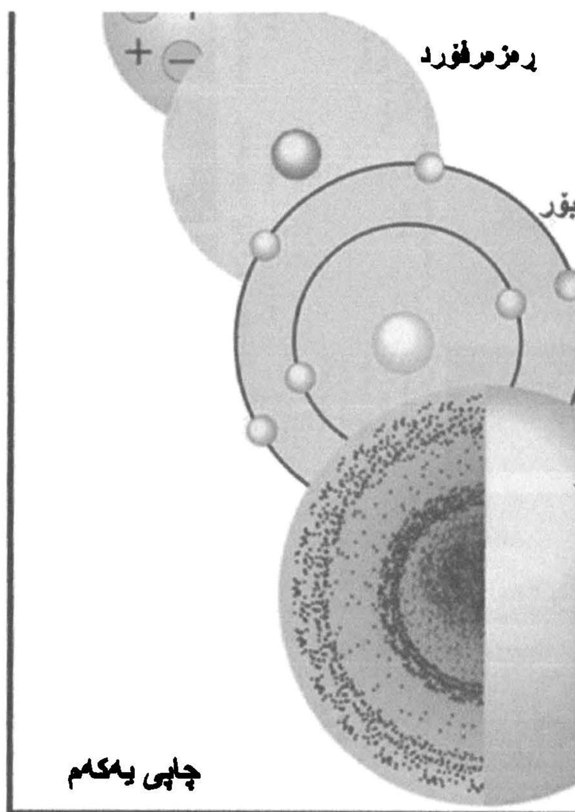
١٩١١
ئێرنست رەزەرفۆرد
دۆزینەوەی ناوكی گەردیلە

١٩١٣
نیلس بۆر
خولانەوەی ئیلیكترۆن بە دەوری ناوكدا لە خولگەی وزە جیاوازدا

١٩١٩
رەزەرفۆرد و هاوڕێكانی
دۆزینەوەی پرۆتۆن

١٩٣٢
جەیمس چادویك
دۆزینەوەی نیوترۆن

١٩٦٦
مورال گێلمان + جۆرج زویگ
پێكهاتەی نیوترۆن و پرۆتۆن (كوارك)


رەزەرفۆرد
بۆر
چاپی یەکەم

ئەم کتێبە هەنگاو بەهەنگاو باس لە چۆنیەتی دۆزینەوەی گەردیلە دەکات هەر لەسەردەمی یۆنانی کۆنەوە تا سەردەمی تەکنۆلجیای نوێ.
پاشان چۆنیەتی دۆزینەوەی پێکهاتەی ناو گەردیلە (ئیلیکترۆن، پرۆتۆن، نیوترۆن و ناووک) و مۆدەلەکانی پێکهاتەی گەردیلە (مۆدەلی جۆن دالتن، ثۆمسن، ڕەزەرفۆرد، بۆر و مۆدەلی گەردیلەی مۆدێرن) لە خۆدەگرێت.
دواتر باس لە چۆنیەتی دابەشبوونی ئیلیکترۆنەکان دەکات لە ناوگەردیلەدا لە ڕێگەی ژمارە کوانتەمیەکانەوە.
لە کۆتایدا باس لە زانستی فیزیای ناووکی گەردیلە دەکات و کارلێکە ناووکیەکان دانە بە دانە ڕوون دەکاتەوە، سودو زیانەکانی فیزیایی ناووکی دەخاتە ڕوو.
لەم کتێبەدا، بۆ ئاسانکاری خوێنەر و تێگەیشتن لە چەمکە زانستیە ئاڵۆزەکان زمانێکی سادە و وێنەی ڕەنگاو ڕەنگ بە کارهێنراوە.



3000006391

دیزاین: ئارام عوسمان